



TITLE:

睡眠・覚醒リズム解析からみた療養環境の日中の明るさに関する研究

AUTHOR(S):

若村, 智子

CITATION:

若村, 智子. 睡眠・覚醒リズム解析からみた療養環境の日中の明るさに関する研究. 2005

ISSUE DATE:

2005-05

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/84670>

RIGHT:

学術雑誌掲載論文の抜き刷り、出版社に著作権許諾が得られていないため未掲載。

睡眠・覚醒リズム解析からみた療養環境の日中の明るさに関する研究

(14572245)

平成 14 年度～16 年度科学研究費補助金(基盤研究(C))研究成果報告書



平成 17 年 5 月

若 村 智 子
(京都大学医学部助教授)

科研

2004

237

本研究は、睡眠・覚醒リズム解析からみた療養環境の日中の明るさに関する研究
 平成14年度～16年度科学研究費補助金(基盤研究(C))研究成果報告書
 研究代表者 若村 智子 (京都大学医学部助教授)

睡眠・覚醒リズム解析からみた療養環境の日中の明るさに関する研究

(14572245)

平成14年度～16年度科学研究費補助金(基盤研究(C))研究成果報告書

本研究は、睡眠・覚醒リズム解析からみた療養環境の日中の明るさに関する研究
 平成14年度～16年度科学研究費補助金(基盤研究(C))研究成果報告書
 研究代表者 若村 智子 (京都大学医学部助教授)

平成17年5月

若村 智子

(京都大学医学部助教授)

はしがき

今回の研究に着手した頃は、社会的にも、睡眠はあまり注目されていなかった。平成 13 年、厚生労働省の委託による睡眠障害の治療・診断ガイドラインが作成され、睡眠衛生に関する 13 ヶ条などのパンフレットや宣伝を見かけることが多くなっていった。また、それと時を同じくして、平成 15 年に新幹線の運転士が起こした事故がきっかけで、睡眠の適切な維持が人々の生命(生活)や安全にも関わるということが、社会的にも大きく取り上げられ、睡眠そのものについても、世の中の認識を変えることになった。日本看護協会でも、平成 15 年度より、睡眠に関する地域保健事業の取り組みが開始された。最近では、看護学のみならず、健康を扱う専門職者向けの商業雑誌などで、しばしば睡眠に関する特集号が組まれることが多い。それだけ、困っている人が多く、知識に枯渇している状況が実態なのであろうか。

確かに、この分野については、まだ明らかにされていないことも多く、看護者に多いシフトワークでさえも、日頃の経験の積み重ねを基礎にしている部分も多い。この流行に流されるのではなく、着実に仕事の成果を上げ、社会に貢献していきたいと思う。

また、この報告書の第 2 章は、兵庫県立リハビリセンター中央病院との共同研究である。病棟、および看護部の心暖まるサポートと、入院しておられる方々の懐大きいご協力により得られた成果である。第 3 章は、久保田美奈さん(2003 年、兵庫県立看護大学 4 回生)、第 4 章は、川崎貴世子さん(2003 年、兵庫県立看護大学 4 回生)の仕事による。彼女らの熱心な取り組みがなければ、これらの成果はあり得なかった。心から、一緒に仕事ができただことに感謝したい。

今回明らかになったことは、日常の生活の中では、あまりにも些細なことで、つい見過ごしてしまうような内容ばかりである。しかし、これらの事実は、一方では、分子生物学を始めとする時間生物学の進歩と関連する。他方、研究過程や得られた成果は、臨床看護場面と密接に関係する。これらの部門とともに協働しながら、人間の幸福に対するゴールに向かって進んでいきたいと思う。

研究組織

研究代表者 : 若村 智子 (京都大学医学部助教授)
 研究分担者 : 宮島 朝子 (京都大学医学部教授)
 研究分担者 : 大島理恵子 (兵庫県立大学看護学部助手)
 研究分担者 : 奥野 信行 (兵庫県立大学看護学部助手)
 研究分担者 : 近田 敬子 (兵庫県立看護大学名誉教授)
 研究分担者 : 大金ひろみ (平成 14 年 4 月～平成 15 年 3 月)
 研究分担者 : 堀田佐知子 (平成 15 年 4 月～平成 16 年 3 月)
 研究協力者 : 田 中 恵 (兵庫県立総合リハビリセンター中央病院)
 研究協力者 : 谷井 彩子 (兵庫県立総合リハビリセンター中央病院)
 研究協力者 : 吉田 佳代 (兵庫県立総合リハビリセンター中央病院)

交付決定額(配分額)

(金額単位:千円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合 計 |
|----------|-------|------|-------|
| 平成 14 年度 | 2,200 | 0 | 2,200 |
| 平成 15 年度 | 500 | 0 | 500 |
| 平成 16 年度 | 500 | 0 | 500 |
| 総 計 | 3,200 | 0 | 3,200 |

研究発表

(1) 学会誌発表

桑和彦、高橋正也、尾崎章子、若村智子: 患者さんの睡眠の質を高める 17 のケア、看護学雑誌、69:447-456, 2005.

(2) 口頭発表

- ・ T. Wakamura: Diurnal bright light exposure and its practical application to the environmental nursing, Light and melatonin, 2003/09/07, in Hong Kong Polytechnic University
- ・ 川崎貴世子、若村智子: 生活リズム調整に関する取り組み—実践可能な生活の工夫、第 11 回日本時間生物学会、2004/11/、11-12.

(3) 出版物

なし

研究成果による工業所有権の出願・取得状況

なし

目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 第1章 序論 | 5 |
| 1. はじめに..... | 5 |
| 2. 光とサーカディアンリズム..... | 6 |
| 3. 環境温度..... | 6 |
| 第2章 療養環境の日中の明暗・温湿度環境が睡眠に及ぼす影響 | 9 |
| 1. はじめに..... | 9 |
| 2. 方法..... | 10 |
| 3. 結果..... | 11 |
| 4. 考察および結論..... | 19 |
| 第3章 日中の一定温度環境が生活リズムに及ぼす影響 | 22 |
| 1. はじめに..... | 22 |
| 2. 研究方法..... | 24 |
| 3. 結果..... | 26 |
| 4. 考察..... | 35 |
| 5. 結論..... | 39 |
| 第4章 生活リズム調整に関する取り組みー光に着目してー | 41 |
| 1. はじめに..... | 41 |
| 2. 文献検討..... | 42 |
| 3. 研究方法..... | 46 |
| 4. 結果..... | 48 |
| 5. 考察..... | 51 |
| 6. 結論..... | 55 |

第1章 序論

1. はじめに

早朝の光や、夕方遅くの光暴露が、ヒトのサーカディアンリズムを前進させたり、後退させたりすることは、すでに明らかになっている¹⁾。臨床場面でも、うつ症状に対して、光療法が行われたり、不眠の患者は光を積極的に浴びることが推奨されたりしている。これらは時間生物学の知識の臨床応用であるが、Hoら²⁾は、平均年齢 79.8 歳の高齢者に 18 時から 21 時の間に 2,500 ルクス環境下で生活した結果、睡眠の質が向上したと報告をしているが、高齢者は睡眠位相の前進が推測されるものの、夜間の高照度暴露が、一概に睡眠導入になるとは、考えにくい。その傍ら、国内で出版される看護系雑誌でも、2005 年には、相次いで睡眠に関する特集^{3, 4)}が組まれており、医療全体からみても、ここ数年で睡眠関連の特集号の数はかなり見られる^{5~8)}。このような実態から考えてみても、看護の立場からの睡眠や生活リズムに関しての積極的なアプローチは十分とは言えない。

睡眠問題がある 60 歳以上の高齢者に対する光療法について、副作用がなく効果が期待されるとあるものの、十分なエビデンスは確立しているとはいえない。まして環境としての日中の明るさよりも、睡眠相前進症候群 (ASPS) や、アルツハイマー病やうつ病が着目され、その位相のタイミングに払われる関心のほうが大きい。⁹⁾

Wakamura & Tokura¹⁰⁾は、日中の明暗環境が体温リズムに影響を与えることを見いだし、昼間は、位相を変化させない Dead zone としてあまり注目されない時間帯であるが、その時間の光刺激が、高齢者であっても昼夜のメリハリにも関連し、夜間の睡眠にも影響を及ぼすことを指摘している¹¹⁾。Campbell ら¹²⁾は、高齢者であるほど光の刺激に遭遇する機会が減少することを明らかにしており、加齢による睡眠障害の増加¹³⁾と環境要因の関係は否定できない。

一方、太陽の動きに従ってそれぞれの生活の場所は、光環境だけでなく、温度環境にも影響を受けている。一定温度ではなく、一定の温度範囲の中で、毎日の生活を送っているともいえる。それに関連して、Wakamura & Tokura¹⁴⁾は、一日の環境温度を自然環境に類似したような温度設定をするほうが、24 時間一定の温度環境で生活するよりも夜間の深部体温の下降度が大きいことを発表している。このことは、睡眠の質とも深く関連しており、*Neurospora* では、光よりも温度のほうがサーカディアンリズムをリセットする作用が大きいという Liu ら¹⁵⁾の報告とも関連している。

そこで、この章では、睡眠環境を変動させる因子について、主な項目の最近の動向について概観する。

2. 光とサーカディアンリズム

光がサーカディアンの強い因子であり、また、睡眠障害だけでなく、非季節性うつ病の治療として用いられていることは、広く知られている¹⁶⁾。光は、網膜を通して脳にその信号が伝達されるが、その際、視交叉上核(SCN)を通して松果体へサーカディアンの調節機構が働いている。光は、視覚的な効果と同じように、非視覚的效果を生体に及ぼしていることが、最近体系的に研究されてきている¹⁷⁾。

夜間に光に暴露することは、SCNにおけるある種の遺伝子の発現に影響を与えていることが明らかにされている¹⁸⁾。光がサーカディアンリズムの位相を変化させることはすでに、多くの研究で明らかにされているが、その根拠につながるものである。1980年にLewyらによって夜間の光暴露がメラトニン抑制につながるヒトでの最初の報告¹⁹⁾が、現代の研究につながっているが、メラトニンのサーカディアンクロックに対する影響の成果は、Takeda による Ramalton (TAK-375)²⁰⁾の試験が、米国だけでなく我が国でも開始されことから臨床応用の時代に入ったことを示すであろう。

また、サーカディアンリズムに対する、視床下部の機構については、ここ数年で明らかになったことも多い。特に、この機構がメラトニンの分泌に大きく関与し、また体温への反応や、食事のタイミング、活動、睡眠覚醒リズムおよび、コルチゾールの分泌などにも影響を与えていることをすでに私たちは、理解している²¹⁾。しかし、齧歯類の動物でのデータも多く、夜行性・昼行性の行動パターンとの関係においても、曖昧な部分も多い。ヒトが今後どのように生活と環境に適応していけばよいのか、また、シフトワーカーや長距離の旅行者の健康を考える際には、これらの知見の集大成が必要であろう。

3. 環境温度

光と温度(環境温度)は、サーカディアンリズムをきざむ重要な因子であることは、トカゲなどの変温動物からも、すでに明らかになっている。ここで重要なことは、前述したように、Liu らが、サーカディアンリズムをリセットするのに、光よりも環境温度を操作するほうが強いと、*Neurospora*を用いて報告したことである。元々、変温動物を用いて、温度がサーカディアンリズムを刻む主要な因子であるという研究は多くあるが、恒温動物では、齧歯類などで、かなり少ない研究報告しかない。また、ヒトに対する影響については、ほとんどなされていない。Someren もこの点について論説している²²⁾が、いわゆる Pittendrigh らが提唱した「温度保証性」の概念²³⁾は、現在は必ずしも完璧ではないようだ述べており、これらのテーマは今後の研究課題であろう。

ほ乳類に関しては、Robinson & Fuller の squirrel monkey を用いた研究があるが、温度差が27°Cから17°Cあるので、かなりの大きな差での検討と言える²⁴⁾。また、ヒトの研究では、暑熱・寒冷環境下での温度設定でどの程度耐えることができるかという視点の研究が多く、サーカディアン

リズムに影響を及ぼすかどうかという時間生物学的視点は、ほとんど見られない。この領域に関しては、さらなる研究が必要である。

日頃の生活の中でも注意深く見てみると、現代社会で便利で快適な環境は、本来持っていた適応能力の範囲外のような生活環境である。その中でかつて注目されることは少なかった冷え性などの身体症状が目につくことも多くなった。人工環境をどのように人間の本来の適応能力を発揮できるように整備していくか、有効な方法を考えていきたい。

これは、病院などの施設内で療養している人においても重要なポイントであり、今後、看護が力を発揮できる分野であろう。

引用文献

- 1) 糸和彦.なぜ「よく」眠れない？ ナースに知ってほしい睡眠の基礎知識, 看護学雑誌, 69(5):434-439, 2005.
- 2) S. C. Ho, T. K. S. Wong, P. L. Tang & S. M. Pang: Nonpharmacologic sleep promotion: bright light exposure, *Complementary Therapies in Nursing & Midwifery*, 8:130-135, 2002.
- 3) 赤柴恒人ら:睡眠時無呼吸症候群のCPAP治療と呼吸ケア, 看護技術, 51(3):11-60, 2005.
- 4) 糸和彦ら:患者もあなたもよく眠れる 睡眠をケアする知恵と技, 看護学雑誌, 69(5)434-483, 2005.
- 5) 山田徹ら:睡眠医学—総合的な睡眠診療をめざして, 総合臨牀, 52(11):2879-3066, 2003.
- 6) 内山真ら:睡眠と睡眠障害、調剤と情報、10(12):1626-1643, 2004.
- 7) 酒井一博ら:夜勤と疲労をめぐるエビデンス、イー・ビー・ナーシング、4(4):399-463, 2004.
- 8) 立花直子ら:睡眠関連疾患診療のノウハウ、診断と治療、92(7):1110-1248, 2004.
- 9) P. Montgomery & J. Dennis: Bright light therapy for sleep problems in adults aged 60+. *The Cochrane Library*, 2:1-10, 2005.
- 10) T. Wakamura & H. Tokura: The influence of bright light during the daytime upon circadian rhythm of core temperature and its implications for nocturnal sleep. *Nursing and Health Sciences*, 2:41-49, 2000.
- 11) T. Wakamura & H. Tokura: Influence of bright light during daytime on sleep parameters in hospitalized elderly patients. *Journal of Physiological anthropology*, 20(6):345-351, 2001.
- 12) S. Campbell, D. Kripke, J. Gillin, & J. Hrubovak: Exposure to light in healthy elderly subjects and Alzheimer's patients. *Physiology and Behaviour*, 42(2):141-144, 1988.
- 13) 内山真編:睡眠障害の対応と治療ガイドライン、じほう、p.33、2002.
- 14) T. Wakamura & H. Tokura: Circadian rhythm of rectal temperature in humans under different ambient temperature cycles. *Journal of Thermal biology*, 27:439-447, 2002.

- 15) Y. Liu, M. Mellow, J. Loros & J. Dunlap: How temperature changes reset a circadian oscillator. *Science*, 281:825-829, 1998.
- 16) A. Tuunainen, DF. Kripke & T. Endo: Light therapy for non-seasonal depression. *The Cochrane Library* 2:1-84, 2005.
- 17) A. yasukouchi & K. Ishibashi: Non-visual effects of color temperature of fluorescent lamps on physiological aspects in humans, *J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.*, 24(1): 41-43, 2005.
- 18) H. Okamura, S. Miyake, Y. Sumi, et al.: Photoc induction of mPer1 and mPer2 in cry-deficient mice lacking a biological clock. *Science*, 286:2531-2534, 1999.
- 19) AJ. Lewy, TA. Weher, FK. Goodwin, et al: Light suppresses melatonin secretion in humans. *Science*, 210:1267-1269, 1980.
- 20) FW. Turek & MU. Gillette: Melatonin, sleep, and circadian rhythms: rationale for development of specific melatonin agonists, *Sleep Medicine*, 5:523-532, 2004.
- 21) CB. Saper, J Lu, TC. Chou & J. Gooley: The hypothalamic integrator for circadian rhythms. *Trend in Neurosciences*, 28(3):152-157, 2005.
- 22) EV. Someren: Thermosensitivity of the circadian timing system, *Sleep and Biological Rhythms*, 1:55-64, 2003.
- 23) CS. Pittendrigh: On temperature independence in the clock system controlling emergence time in drosophila. *Proc. Natl. Acad. Sci, USA*, 40:1018-1029, 1954.
- 24) EL. Robibson & CA. Fuller: Endogenous thermoregulatory rhythms of squirrel monkeys in thermoneutrality and cold. *Am. J. Physiol.* 276: R1397-R1407, 1999.

第2章 療養環境の日中の明暗・温湿度環境が睡眠に及ぼす影響

1. はじめに

病院などで、療養者が生活する場所は、身体の不自由さや病状による特殊性を考慮することが優先されがちで、療養者が生活する環境との違いが生体に与えている影響について考慮されることはまだ少ない。サーカディアンリズムの視点で生体に強く影響するといわれている光環境について、病室の照度は、南側と北側病室の違いによって自然採光による明るさは極端に異なっていた¹⁾。病院で療養者が生活する場であるベッドの選定にあたって、生体に及ぼすメカニズムについては、あまり考えられていない。

日中の光環境に関する最近の研究では、ほ乳類は、昼(日中)の光に対しての反応が敏感ではなく、リズムの位相や振幅の影響は見られないといわれていたため、健康な人に対する日中の光の基礎研究は、Hashimotoら²⁾とWakamura & Tokura³⁾などの研究があるが、それ以外に関連する報告はきわめて少ない。最近、うつ病や位相後退症候群の患者に光療法が有効であることが報告されている^{4~6)}。しかし、療養環境そのものがどのように生体に影響を与えているかという点で、日常経験する光が生体に及ぼす影響について調査した研究は見られない。

また、実際の生活環境と光・温度サイクルの関与については、体内時計の表現系であるメラトニンは、短日・長日の違いによる実験室実験では、季節性的変化が明らかであるが、臨床の生活環境では、季節性変化が見られないことが指摘されている(Wehr, 2001)⁷⁾。体内時計を強くリセットするのは、光であることはすでによく知られているが、環境温度も同様の役割を担うことが最近、アカパンカビで報告され(Liu, 1998)⁸⁾、その後、環境温度サイクルの違いが、人のサーカディアンリズムに影響を与えることが報告され⁹⁾、光および環境温度が実際の生活環境では体内時計に関与していることが推測されるが、季節適応の点から見ても、その関係については未だ明らかにされていない。

今回は、南側や多床室の廊下側を含む北側などのベッドで生活する療養者でデータ収集を行い、それぞれの環境で睡眠・覚醒リズムのずれなどから、療養環境と光環境との関係性を明らかにすることを目的とした。また、季節変化に伴い、太陽の入射角が異なるので、長日・短日の光の影響と、環境温度が生体にどのような影響を及ぼしているのかを明らかにすることも目的とした。

2. 方法

1) 研究実施施設

研究協力が得られた H 県内の総合病院で実施した。研究期間は、平成 14 年 12 月～平成 17 年 3 月であった。病室は、回廊を取り囲むようにして配置されており、個室に入室している療養者および、4 人部屋に入院している療養者を対象とした。それぞれのベッド位置を検討の対象とした。

2) 研究協力者推薦手順およびその倫理的配慮

病状や受け入れ状況を考慮して、看護師長・主治医から推薦された、かつ、研究協力の得られた慢性的な睡眠障害のない入院中の療養者を対象とした。協力予定者には、協力を拒否する権利を守るために看護師長・主治医の立ち会いの上で、説明を行い、承諾を得た。協力者には、治療や療養が優先されるものであって、協力の拒否は療養に何ら影響がなく、一旦承諾した後、途中で拒否をする場合も拒否が可能であること、研究の成果を発表する際には、個人のプライバシーに関する内容は含まれないなどについて、文書を用いながら、十分に説明した後、同意書に署名を受けた後に行った。

この研究実施に先立ち、兵庫県立看護大学研究倫理委員会の承認、および、該当施設の病院長の了解を得た。

3) 研究手順および解析

光センサーつきアクティウオッチ (Actiwatch, model-AWL, Mini-Mitter, USA) を午前 10 時に装着し、連続データを 3 日間収集した。この解析結果については、調査終了時にただちに行い、結果を協力者に返し、睡眠状況の理解と、関連する睡眠衛生について情報を提供した。

他に基礎調査として、基本属性、睡眠などの生活習慣¹⁰⁾および朝型-夜型調査^{11,12)}を行い、測定第 2 日目朝と第 3 日目朝の起床時には OSA 睡眠調査¹²⁾を行った。さらに協力の得られた協力者に対しては、松果体ホルモンのメラトニン代謝産物の 6MT を分析するために、夜間蓄尿から 5ml の採尿を行い、分析を行った。採取後、ただちに -20℃ の冷凍庫で保管し、分析は SRL で行った。

療養者の環境状況はエコログ (中村理科機器、日本) を用いて、アクティウオッチ収集中の間、生活しているベッドの足側、左側側面に設置し、30 分ごとにデータを収集した。測定項目は、光 (Lux)、温度 (℃)、湿度 (R.H.%)、音 (%) であった。

データ収集は、冬至を中心とした冬期と夏至を中心とした夏期の 2 期とした。

解析は、光については、協力者が日中浴びた光の量の違いで、睡眠・覚醒時間、睡眠中の体動の違いなどを検討した。

3. 結果

1) 協力者の特性

協力が得られた療養者は 25 名(男性:13 名、49.6±12.2 歳、女性:12 名、50.1±17 歳)であり、その療養環境で一週間以上生活をしている人であった。協力が得られた療養者の疾患は、実施協力が得られた施設の性格上、主には神経疾患が多かったが、疾患等は、協力者からの自主申告であるため、正確な疾患名のすべてが判明しているわけではない。

睡眠に関する状況は、表 1 に示すとおりであった。

表 1 協力者の睡眠の状況

| 睡眠時間 | かなり不足 | やや不足 | 足りている | やや長過ぎ | かなり長過ぎ |
|----------|-------|--------|---------|---------|----------|
| | 0 | 7 | 17 | 1 | 0 |
| 寝付き時間 | 5 分以内 | 10 分以内 | 20 分以内 | 30 分以内 | 60 分以上 |
| | 7 | 3 | 4 | 10 | 4 |
| 寝付きのよさ | 非常によい | よい | 普通 | 悪い | 非常に悪い |
| | 5 | 3 | 12 | 5 | 0 |
| 床(場所)の相違 | 十分眠れる | 少し気になる | 眠りにくい | 比較的眠れない | ほとんど眠れない |
| | 4 | 12 | 7 | 2 | 0 |
| 夜間覚醒回数 | 0 回 | 1 回 | 2 回 | 3 回 | 4 回以上 |
| | 2 | 8 | 5 | 7 | 2 |
| 覚醒理由 | 尿意 | 物音 | 暑さ・寒さ | 習慣で | 他(痛みを含む) |
| | 8 | 6 | 3 | 3 | 7 |
| 目覚めの気分 | 非常によい | 比較的よい | どちらでもない | 比較的悪い | 非常に悪い |
| | 3 | 8 | 14 | 0 | 0 |
| 普段の眠りの深さ | 熟睡 | 比較的熟睡 | どちらでもない | 比較的浅い | 浅い |
| | 5 | 8 | 9 | 3 | 0 |

年齢や疾患との関連が十分に考えられる結果であったが、周囲の環境が変わると多少気になるが、比較的眠れると答えた協力者が多かった。また、尿意がきっかけで目が覚めると答えるのは、高齢者が多いと考えがちであるが、今回の場合は、49 歳以上、50 歳代が 5 人も含まれていた。また、寝付くのに 60 分以上かかると答えた人が 4 名あり、不眠の治療を受けたことがある人が含まれていた。

協力者の朝型・夜型スコアの結果を図1に示した。協力者の平均は 19 ± 2.7 であり、朝型の傾向を示した。

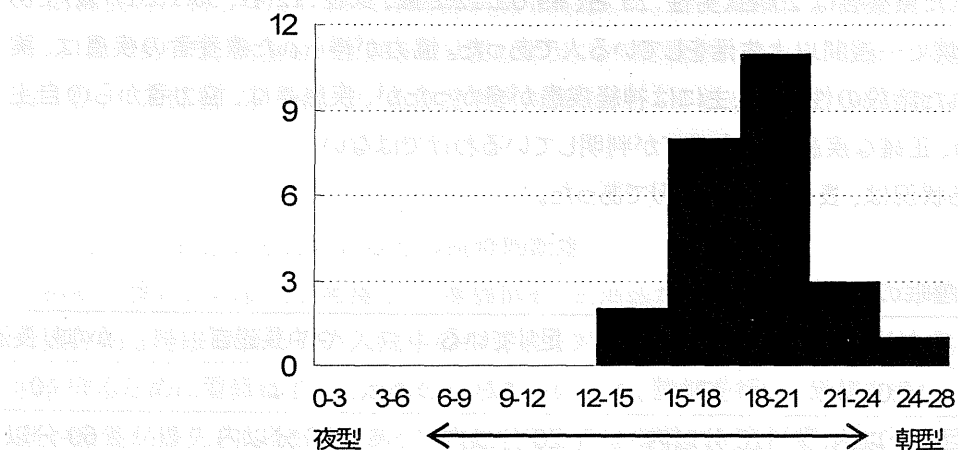


図1 協力者の朝型・夜型スコア

2) 睡眠覚醒時間

夏至前後の1ヶ月と、冬至前後1ヶ月前後で、それぞれの協力者のアクティウォッチで測定した睡眠覚醒時間を表2に示した。なお、起床時刻、就寝時刻は、協力者の睡眠ログから判断した。

表2 Sleep analyses (Summer vs. Winter)

| | Summer (n=17) | Winter (n=8) |
|----------------------|---------------|--------------|
| Bed time | 21:53 (0:44) | 22:11 (0:58) |
| Get up time | 6:20 (0:56) | 6:41 (0:39) |
| Time in Bed | 8:27 (1:09) | 8:29 (0:41) |
| Sleep Start | 22:12 (0:47) | 22:23 (1:02) |
| Sleep End | 6:01 (0:58) | 6:20 (0:38) |
| Assumed Sleep | 7:49 (1:13) | 7:56 (0:46) |
| Actual Sleep Time | 7:05 (1:17) | 7:10 (0:41) |
| Sleep Efficiency (%) | 83.5 (7.9) | 84.4 (3.6) |
| Sleep latency | 0:18 (0:14) | 0:11 (0:09) |
| | | Mean (S.D.) |

夏至前後のほうが、就寝時刻が18分早く、入眠時刻も11分早く、起床時刻も21分早く、夏のほうが、位相が前進していた。また、睡眠効率も、両条件ともに変わりなかった。

夏至前後で、ベッドが南側か、廊下側であるかをわけて考えてみると、以下のようになった。病室配置によっては、午前中に光が入射する部屋と、午後に入射する部屋があり、4人部屋が多く、様々な方向から光が入射する構造であった。今回は、窓側か、廊下側のベッド配置であるかで比較した。日中、ベッドを離れている人が含まれている。

表 3 Sleep analyses (Window side vs. Wall side in Summer)

| | Window side (n=9) | Wall side (n=8) |
|----------------------|-------------------|-----------------|
| Bed time | 21:41 (0:48) | 22:07 (0:36) |
| Get up time | 6:24 (0:56) | 6:16 (0:59) |
| Time in Bed | 8:43 (1:14) | 8:08 (1:03) |
| Sleep Start | 22:05 (1:00) | 22:22 (0:29) |
| Sleep End | 6:04 (0:47) | 5:56 (1:10) |
| Assumed Sleep | 7:59 (1:18) | 7:34 (1:11) |
| Actual Sleep Time | 7:09 (1:18) | 5:48 (1:29) |
| Sleep Efficiency (%) | 81.9 (7.7) | 84.7 (8.6) |
| Sleep latency | 0:24 (0:19) | 0:14 (0:11) |

Mean (S.D.)

窓側のほうが、就寝時刻が早く、結果として就床時間が壁側の療養者よりも長くなっていた。睡眠潜時も長く、睡眠効率もわずかに低くなっていた。

3) 療養者の光・温熱環境

療養者のベッド環境の状況は、以下のとおりであった。光環境の最大値が、300 ルクス未満、300～1000 ルクス未満、1000 ルクス以上の3つのグループにわけた。それぞれ、夏至・冬至前後でグラフに示した。

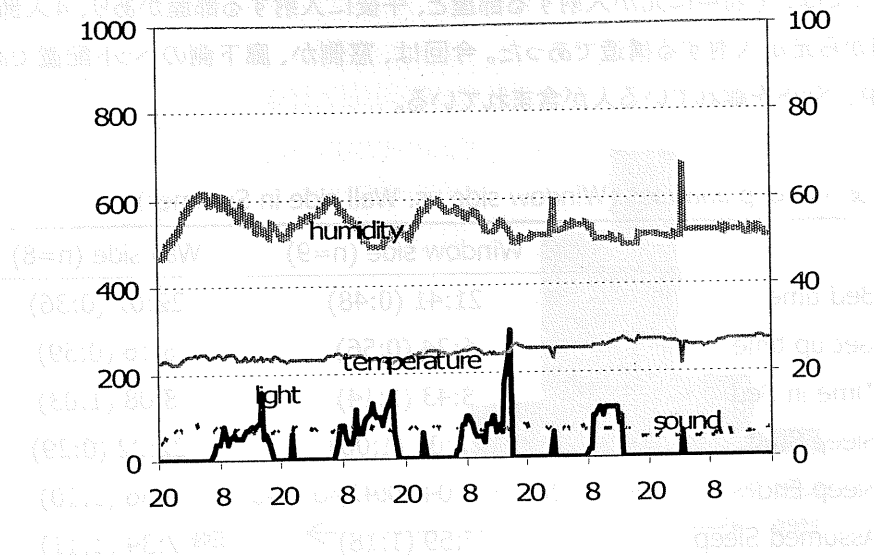


図 2 最大照度 300 ルクス未満の療養環境 (Summer n=2)
左軸は、光の強さを、右軸は、温度、湿度、音の強さを示す。図 7 まで同様。

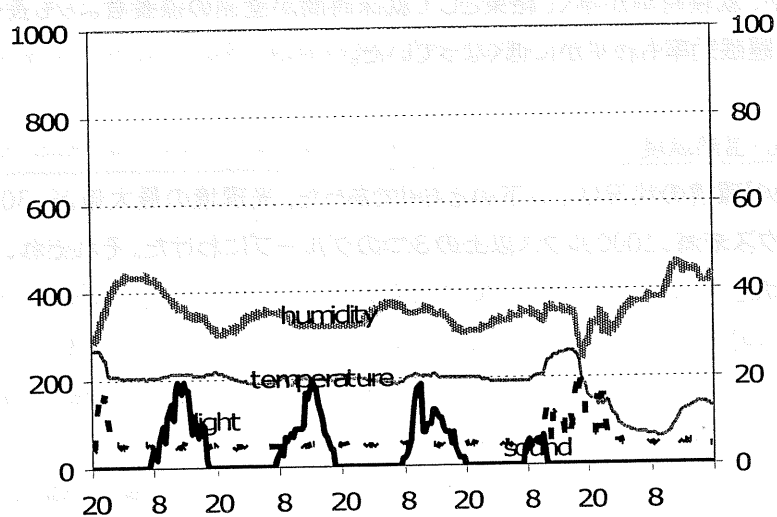


図 3 最大照度 300 ルクス未満の療養環境 (Winter n=2)

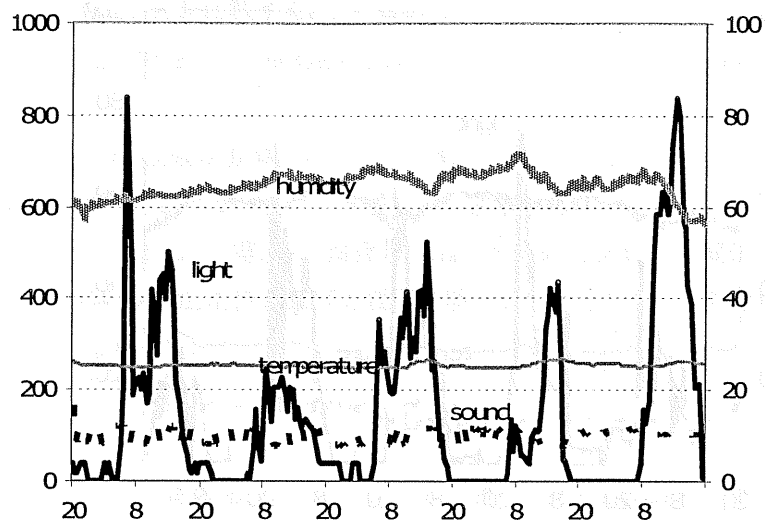


図 4 最大照度 300~1000 ルクスの療養環境 (Summer n=6)

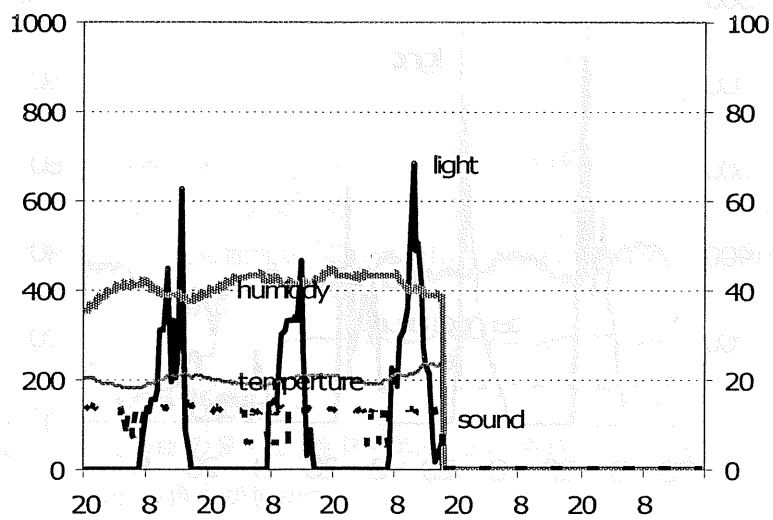


図 5 最大照度 300~1000 ルクスの療養環境 (Winter n=2)

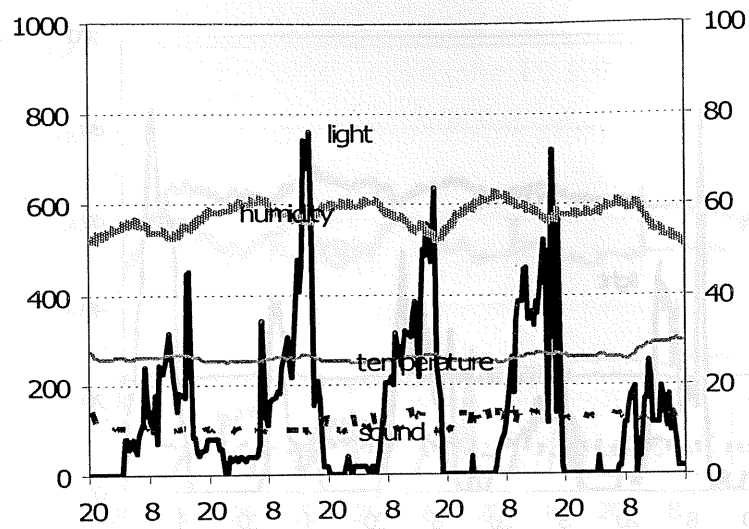


図 6 最大照度 1000 ルクス以上の療養環境 (Summer n=7)

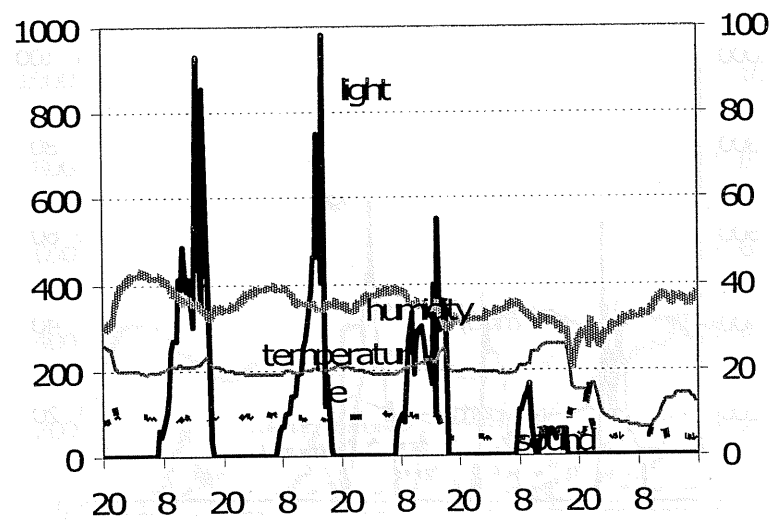


図 7 最大照度 1000 ルクス以上の療養環境 (Winter n=3)

同じ測定時期であっても、ベッド場所により、光が到達する明るさには 200～1700 ルクスの幅があった。また、夏至と冬至を比較すると、一日の日射時間に約 2 時間の差があり、冬は短い、ベッドの明るさは、夏至、冬至でも、明るさが到達しているベッドでは 1000 ルクス以上が確保されていた。

また、施設内は、空調設備が整備されているために、夏至・冬至ともに一定温度環境が維持されていると考えられがちであるが、明るい環境ほど、温度も高く、一日中、300 ルクス未満の部屋では、室温も低い傾向にあった。室温と、湿度関係は、その時の天候との関係が見られた。

音環境は、いびき等の睡眠維持を妨げる要因を明らかにするために、測定したが、平均では、あまり変化は見られなかった。

4) メラトニン

夜間蓄尿のメラトニン代謝産物の結果は、以下の通りである。採尿が可能であった療養者は 15 名であった。光環境がエコログで 300 ルクス未満とそれ以上の場合で、結果を示した。

表 4 メラトニン代謝産物(6MT) (Mean \pm SD)

| | 300 ルクス未満 | 300 ルクス以上 |
|----|--------------------------|--------------------------|
| 夏至 | - | 30.0 \pm 8.2 (n=5) |
| 冬至 | 38.6 \pm 24.4 (n=2) | 54.5 \pm 31.8 (n=6) |

冬至前後で、一日のうち最大受光量が 300 ルクス以上の時のメラトニン代謝産物が多く検出された。なお、これは、ベッド環境での分類であるため、歩行可能な療養者がベッド環境以外の場所で異なる光環境で生活していた可能性が、この結果には含まれているので、詳細な検討が必要である。

5) OSA 睡眠調査票による睡眠の質

OSA 睡眠調査票による睡眠の質では、全体平均の OSA 得点は、26.6 点であり、気かがり因子の得点が高く、寝付き因子の得点が低かった。

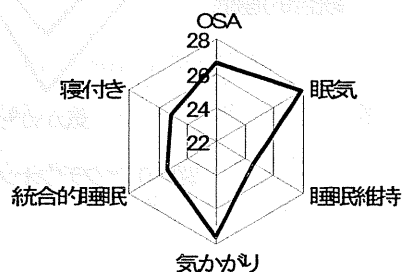


図 8 睡眠の質(全体平均)

メラトニン同様に、ベッド位置の受光量の最大値と、夏至・冬至で、この結果を表したものが図 9 である。この場合、n 数は少ないので一般化できないが、冬至の 300 ルクス以下の場合の睡眠の質が全体的に高かった。ベッド位置の受光量と、睡眠の質の間では、目立つ関係性は見られなかった。

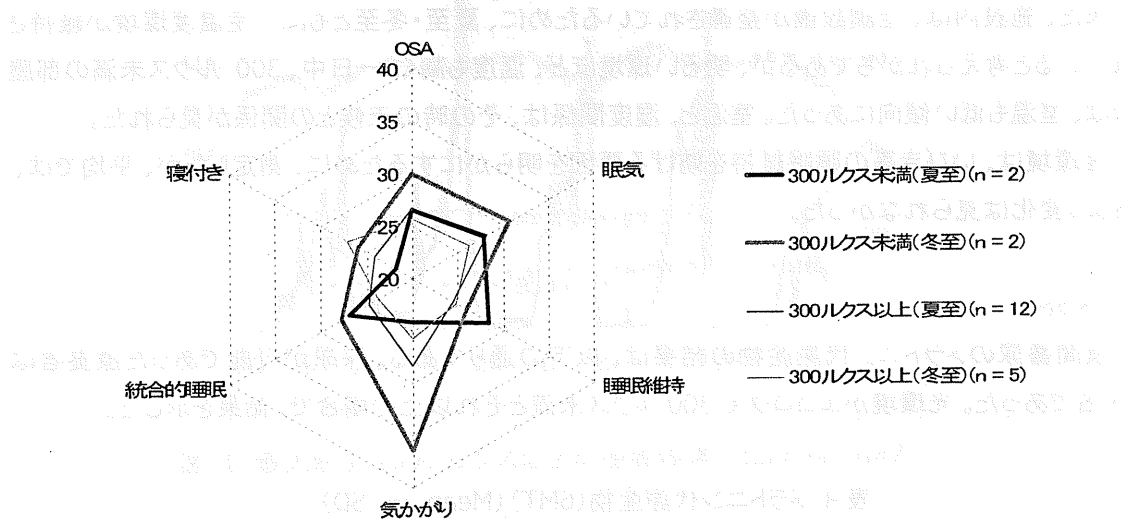


図9 受光量・季節ごとの睡眠の質の違い

また、アクティウオッチの光量で最大値が 5000 ルクス以上かそれ未満かで比較したところ、5000 ルクス未満のほうが、寝付きを除いて、睡眠の質が高得点であった。

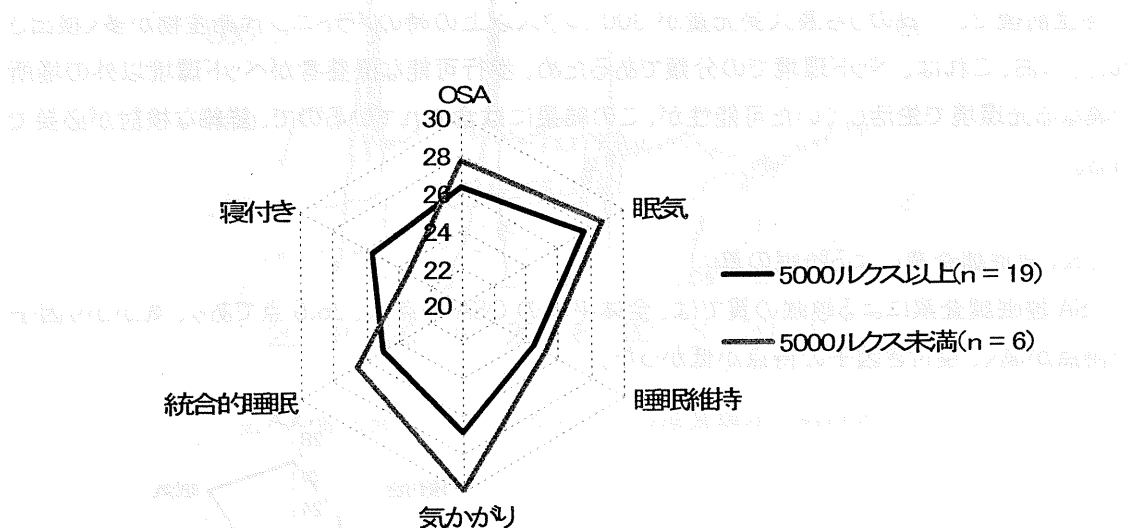


図10 アクティウオッチによる受光量と睡眠の質

4. 考察および結論

臨床研究であるために、いろいろな要因があり、短絡的に要因を考察することが難しいが、今回の結果からは、一口に療養環境といっても、その配当された部屋や、場所によっては、光・温度などの環境は大きく異なっていることが明らかになった。

療養者によっては、日中に自由に移動できる場合は、問題は少ないと思われるが、ベッド上の生活を余儀なくされている場合は、日中の活動量も少なくなり、睡眠—覚醒リズムの振幅が明らかに小さくなっていった。それらの療養者は、睡眠に対する満足感も少なく、睡眠についてのデータをフィードバックした時に、「意外に寝ているなやなあ」と、逆にウオッチでのデータと自分の睡眠状態を重ね合わせて、納得しているようなこともあった。

このような事実も合わせて考えると、生活環境と、睡眠の質は、第1章でも述べたように、すでにいろいろな分野で明らかにされているが、施設内での療養環境が、どのように個別性に応じて療養者に提供されているかを考えていく時期に入っていたと思われる。具体的に述べるならば、日中の光環境の適切な提供という点では、ベッドごとのカーテンの開閉、枕灯の昼間の活用、ベッド位置と安静度の関係なども、患者側の身体条件や病状と同様にベッド決定の要因として重要な要素によるということである。

今回の研究の限界としては、睡眠と環境の状態を把握することに焦点をあてるべきであったが、協力者によっては、痛みによって睡眠が障害されているケースもあった。そのことから、睡眠と環境は重要な問題であるが、治療場面では、第一義とされずに、環境よりも治療を優先させる場合も多いことを意味している。また、今回の場合、施設の構造上、回廊を取り囲むような設計であったために、日向、日陰の定義が明確にできずに、分類が困難であった。そういう意味では、さらに詳細に部屋の場所、ベッド位置との関係を検討していくことが必要である。

また、今回の調査で病棟と関わりを持つことによって、不眠を訴える患者の睡眠の実態を測定し、その結果をフィードバックできる機会を得た。そのケースでは、どちらかというと神経質そうに見える患者で、夜間頻回に行われていた同室の患者のケアで看護師が部屋を出入りする度に覚醒していた。アクティウオッチで測定してみた結果、覚醒回数は多いものの、処置が終わった後、再度の入眠に関しての睡眠潜時は短く、寝付けないでいる時間はほとんどなく、睡眠効率も他の研究協力者と比較しても、高効率であった。測定したアクティウオッチのアクトグラムを用いて、睡眠の状態について解説を行い、状況理解していただき、病棟としても、このケースでは睡眠薬等で解決しなくてもよいだろうという結論になった。

また、研究者は、夜間徘徊のある患者の看護方法について相談を受けたりもした。この場合は、患者は、日中でもベッド上で生活しており、ベッド周囲のカーテンが、光を遮っており、開放するか、日中でも枕灯を点灯するなどの工夫をしてみるとよいのではないかとアドバイスをを行った。結果は確認できていないが、今回の経験からは、睡眠の看護に関しては、病棟で共に考えていくべきことが多いことを実感した。

今回の協力を得た病棟は、すでに、夜間せん妄症状のある患者に対して光を取り入れたケアを試みている¹⁴⁾施設であった。不眠を訴える患者に対しても、睡眠薬で解決しようとするのではなく、

看護として何かできることはないかを探っていた。他院からの転院のケースで、睡眠薬をもらって眠ることが当然となっている患者の睡眠薬を減らそうと努力している病棟であった。病棟や病院によっては、現状では、睡眠に対するケアの段階は、様々であり、環境を整備することが睡眠に影響を与えていることをもう少し考える必要があるのではないだろうか。

実際に病棟で短時間でも身をおきながら、研究活動を行うことは、紙面では表現しにくい成果が得られたように思う。

結論として、少数例であるので、一般化しにくい、光環境はベッド位置によってかなりのばらつきが見られること、それに従って、空調システムは機能しているものの、温熱環境にかなり関与していることが明らかになった。実験室実験では、これが健康に影響を与えていることを推測しており、その問題の重要性は大きい。

個人の睡眠状況とその環境要因との関連は、個別性が大きく、今後のさらなるデータ収集が必要である。

謝辞 本研究は、多くの方のご協力で可能でした。病棟に入ることを快くご許可くださいました、特に、

兵庫県立リハビリテーションセンター中央病院看護部長の松野征美子看護部長様(当時)、該当病棟看護師長、古田やよい様、井上京子様、及び、朝から消灯前の時間帯にお忙しい中、暖かくナースステーションに受け入れてくださり、研究用のスペースを確保してくださった病棟スタッフの皆様には感謝申し上げます。

また、患者様には、療養や治療以外に、この研究のために計測機器による測定等にもご協力をいただき、大変心から感謝を申し上げます。その時に会いができました患者様に、それぞれの立場や生活で工夫なさっていることをいろいろお教えいただきました。この研究を通して、それらは、活かしていきたいと思えます。

引用文献

- 1) T. Wakamura & H. Tokura: Influence of bright light during daytime on sleep parameters in hospitalized elderly patients. *Journal of Physiological anthropology*, 20(6):345-351, 2001.
- 2) S. Hashimoto, M Kohsaka, K. Nakamura, et al.: Midday exposure to bright light changes the circadian organization of plasma melatonin rhythm in humans. *Neurosci. Lett.* 221:89-92, 1997.
- 3) T. Wakamura & H. Tokura: The influence of bright light during the daytime upon circadian rhythm of core temperature and its implications for nocturnal sleep. *Nursing and Health Sciences*, 2:41-49, 2000.
- 4) RW. Lam, M. Terman & A. Wirz-Justice: Light therapy for depressive disorders: Indications and efficacy. *Mod. Probl. Pharmacopsychiatry*, 25:215-234, 1997.
- 5) SS. Campbell, CI. Eastman, M. Terman, et al.: Light treatment for sleep disorders: Consensus Report. I Chronobiology of seminal studies in humans. *Journal of Biological rhythms* 10:105-109, 1995.
- 6) 大川匡子、三島和夫、菱川泰夫他: 痴呆老年者における睡眠・覚醒リズム障害に対する高照度光療法、*精神治療学*、5:345-355, 1990.
- 7) TA. Wehr: Photoperiodism in humans and other primates: Evidence and implications. *Journal of Biological rhythms*, 16:348-364, 2001.
- 8) Y. Liu, M. Mellow, J. Loros & J. Dunlap: How temperature changes reset a circadian oscillator. *Science*, 281:825-829, 1998.
- 9) T. Wakamura & H. Tokura: Circadian rhythm of rectal temperature in humans under different ambient temperature cycles. *Journal of Thermal biology*, 27:439-447, 2002.
- 10) 宮下泰夫、睡眠調査、日本睡眠学会編、睡眠ハンドブック、朝倉書店、532-538, 1996.
- 11) LS. Torsvall & T. Åkerstedt: A diurnal type scale. *Scand. J. Work Environ. Health*, 6:283-290, 1980.
- 12) 石田金由、朝型と夜型、千葉喜彦、高橋清久編、時間生物学ハンドブック、朝倉書店、269-178, 1997.
- 13) 小栗貢、白川秀一郎、安住和雄: OSA 睡眠調査票の開発、睡眠感評定のための統計的尺度 作成と標準化、*精神医学*、27:791-799, 1985.
- 14) 田中恵、谷井彩子、吉田佳代、古田やよい: 夜間せん妄症状のある患者に対する睡眠障害の改善を試みて、日光浴の有効性の検討、平成 14 年日本看護学会(老人看護)

第3章 日中の一定温度環境が生活リズムに及ぼす影響

1. はじめに

夜間に十分な睡眠が得られたときは、疲れがとれて、身体のコンドিশョンもよく、はつらつとした一日を始めることができる。一方、睡眠不足などが続くと、心身の不調が生じ、疲労感・昼間の眠気・能率の低下などさまざまな症状が起こってくる。このように、睡眠は心身の疲労回復や器官の修復に重要である。しかし、24 時間社会に対応する現代社会の流れのなかで私たちは、仕事や遊びのために自らの睡眠時間を短縮させたり、昼夜を逆転させたりするような不規則な生活をするようになってきた。また、便利さや快適さを追求する社会の流れで、人工的な生活環境が作り出されてきている。そのなかのひとつに、温熱環境も含まれている。

私たちは日常の生活で、冷暖房の普及により、快適と感じられる温度環境で過ごすことが多くなっている。冷房などのエアコンディショナーの効いた部屋で、人工の光の元で、それも高層建築物の中で生活時間を過ごしている人々にとって、温度環境の平坦化(平均化)がどのような影響を及ぼすのだろうか。快適な温度環境について、薩本¹⁾は、温熱的に中立な消極的快適時の気温は約 25℃で、快適範囲の上限が約 27℃であると述べている。しかし実際には、すべての人が快適と感じる温度環境で過ごしているわけではない。空調温度が 20℃のところもあり、冷えすぎのオフィスなどで逆のつらさを訴える女性が多くなっている²⁾という報告もある。また、室内の快適さが求められる一方で、自然環境である暑い戸外と快適な一定温度環境を保つ室内との激しい温度差が体の負担になることも考えられる。梁瀬³⁾は、環境温度の調節範囲に関してはもっぱら経験や勘、習慣などに頼っている場合が多く、最適温熱環境や調節方法に関する知識の不足から、不適切な温熱条件設定により体調を崩す場合も少なくないと述べている。

一日の深部体温の変化について考えてみると、通常的生活の下での経過は、早朝の睡眠中に最低体温が現われ、起床、朝食後に急激に上昇する。その後はきわめてゆるやかな上昇を呈しつつ、夕方に最高となる。夕刻後は下降に転じ、夜がふけるとその下降速度はさらに早まり、睡眠への準備状態を形成する⁴⁾。これは、早朝から日中に向けて上昇し、夕刻に向けて下降するという私たちが日常生活を送る自然の気温の変化と似ている。この自然の気温の変化には、太陽の影響もあることを忘れてはならない。太陽は気温だけではなく、光という環境にも影響している。目から入る明暗の変化は、視神経を経て視交叉上核に神経情報として伝えられ、生物時計の時刻をリセットしている。その情報はさらにたとえば松果体にも伝えられ、松果体の分泌するメラトニンというホルモンによって、液性情報として全身に伝えられる⁵⁾。このように、サーカディアンクロックをリセットするためには、光は強い同調因子であることはすでに明らかにされている。Wakamura & Tokura⁶⁾は光の明暗のリズムと同様に1日の環境温度サイクルの違いがヒトのサーカディアンリズムの位相に影響を与えていることを明らかにしている。また、一般的に、概日リズムの発展過程における考え方によると、生物は 24 時間の周期で変化している光や温度などの環境因子を同調化因子として利用することによって、自発周期の誤差を修正する結果、正確な 24 時間リズムを呈することができる⁷⁾と述べられている。このように、サーカディアンリズムを考えるにあたって、一日

の明暗サイクルと同様に温度サイクルにも関心を払うべきではないだろうか。

温度環境が睡眠に及ぼす影響について考える時、日中に影響を受けた温度環境と寝室の温度環境があると考えられる。寝室の物理的環境諸条件の中でもとくに温熱・光・音は、睡眠に影響を及ぼす 3 大環境要因といわれている。これらの要因が終夜睡眠に及ぼす影響は、日常私たちが暴露されている環境条件の範囲内では、温熱環境条件が睡眠に及ぼす影響がもっとも大きく、寝室の温湿度条件が寝具を通して寝床内気候にさまざまな影響を及ぼしている。言い換えると、それは睡眠の質的レベルにも大きくかかわっていることになる³⁾。このような観点が一般的であり、よりよい睡眠を得るためには、寝室の睡眠環境を整えるということが重要であると述べているものは多くあるが、日中過ごす環境と睡眠との関係については触れられているものは少ない。私たちが日中過ごす温度環境が睡眠に影響することはないのだろうか。睡眠と日中過ごす温度環境について考えてみると、冷房などの使用で一定の温度環境でずっと過ごすより、温度が変化する自然の温度環境で日中を過ごすほうがよりよい睡眠を得られているのではないかと考えられる。

睡眠に与える深部体温や環境温の影響について、平常時の睡眠では体温が高いほど総睡眠量が多い。運動や入浴による体温上昇、また実験的な脳の加温によっても睡眠が誘導され、また睡眠量が増すことが知られている。それは代謝率増加を引き起こさない環境温だけにあてはまり、中性域以外の環境温では低温でも高温でも総睡眠量もレム睡眠量も減少している⁸⁾。また、Teramoto ら⁶⁾は、温度サイクルが夜間睡眠における深部体温の変動に影響があると述べている。室温の変化が深部体温のセットポイントであるサーカディアン変動に影響し、室温の低下はより深い深部体温の夜間の低下を引き起こすと考えられる。これらのことから、日中の温度環境も睡眠の質や量に影響を与えているのではないかと考えられる。

私たちが日中により活動的になるためには、十分な睡眠が必要であり、生活リズムが整っていることが重要である。そのために、質のよい眠りを確保すること、身体のコディションがよいことは重要なことである。

今回の研究は、実際の生活での温度に関する日内変動を調査し、日中過ごす温度環境と睡眠の関係や、冷房などによる快適環境が生活リズムに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

1) 協力者

健康な女性累計 12 名を対象とした。内訳は、夏季に日中一定の温度環境で過ごした 7 例(平均 27.7 ± 3.4 歳)【A】、自然環境下に近い環境で過ごした 8 例(平均 23.6 ± 1.3 歳)【B】であった。協力者の特性を表 1 に示した。

表1 協力者の特性

| 協力者 | 年齢(歳) | 職業 |
|-----|-------|-------------|
| A1 | 21 | 会社員(デスクワーク) |
| A2 | 19 | 会社員(デスクワーク) |
| A3 | 46 | 自営業(デスクワーク) |
| A4 | 24 | 会社員(デスクワーク) |
| A5 | 26 | 事務職員 |
| A7 | 30 | 事務職員 |
| A8 | 28 | 事務職員 |
| B1 | 21 | 大学生 |
| B2 | 21 | 大学生 |
| B3 | 24 | 大学生 |
| B4 | 22 | 大学生 |
| B5 | 26 | 事務職員 |
| B6 | 21 | 大学生 |
| B7 | 30 | 事務職員 |
| B8 | 28 | 事務職員 |

2) 期間

2003 年 8 月 16 日～9 月 25 日であった。

3) 倫理的配慮

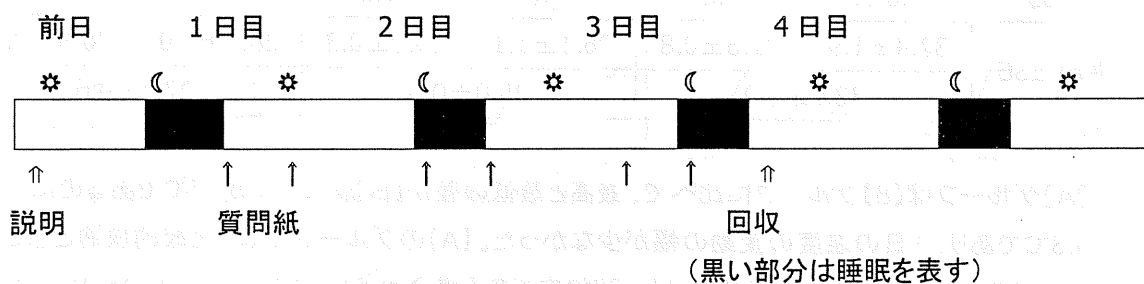
協力者に対する倫理的な配慮として、研究目的や具体的な協力依頼内容を作成し、協力者に文書を渡し説明をした。説明の際に、依頼に対して協力を望まない場合、いつでも辞退することができること、同意後であってもいつでも断れること、答えたくない質問に対する回答は拒否できることなどを説明した。また、研究協力によって得られた情報、データ類は研究以外に使用することはないこと、及び個人が特定されないようにデータ入力時などには仮名を使用するなどの措置をとること、研究の成果を公表するとき際は個人名が特定できないようにすることを説明し、同意を得た上で調査を行った。これらの内容に基づいた研究計画書は事前に、兵庫県立看護大学研究倫理委員会に申請し、委員会の承認を得た。

4) 方法

1. 温度、相対湿度は、カード型データロガーであるエコログ(中村理工業株式会社)を用いて、協力者が普段生活している環境を測定した。エコログは協力者に3日間携帯してもらい、生活環境を測定できるよう工夫した。温度センサーの範囲は 10~40℃、分解能は 6.33℃、相対湿度センサーの範囲は 0~100%RH、分解能は 0.7%RH であった。
2. 生活リズムについては、OSA 睡眠調査票、都神研式生活習慣調査質問紙などを参考にして独自に作成した質問紙を用いて調査した。質問紙は就寝前と起床後に記入する 2 種類を作成した。就寝前の質問紙の項目は、睡眠状況・活動状況を把握するために、睡眠覚醒リズム表・日中の温度環境・日中の激しい運動の有無・疲れすぎの有無・就寝前の眠さ・就寝環境を含んでいた。起床後の質問項目は、昨夜の寝つき・床についてから入眠するまでの時間・起床時の気分・眠りの深さ・睡眠時間の過不足・目覚めのきっかけ・起床時の身体のだるさ・起床時の体調などについてである。
3. 【A】グループを対象に以下の内容でインタビューを行った。温度環境に対する衣服調節の工夫、日中一定の温度環境で過ごすことで気付いたこと(例: 体調の変化)などの有無について自由に回答してもらう形で聞いた。

5) 手順

- 前日: 協力者に研究の目的・内容などの説明を行い、倫理的配慮についても説明した上で研究協力を依頼した。協力者に協力日を確認し、エコログを渡し、使い方の説明を十分に行った。
- 1~3 日目: 協力者は普段どおりの生活をし、3 日間の測定を行った。1 日目は就寝前の質問紙を、2、3 日目は起床後、就寝前の両方の質問紙を、4 日目は起床後の質問紙を記入した。
- 4 日目: エコログ、質問紙の回収を行った。【A】グループにインタビューを行った。エコログのデータは、エコラボ制御解析ソフトを用いて解析を行った。



6) 解析

統計は、フィッシャーの直接確率検定を行った。

3. 結果

得られた3日間のデータのうち、1日目は適応日として解析対象から除外した。また、A7、A8、B6、B7、B8は調査期間の日中の自然環境温度が他に比較すると低かった(気温が低い日だった)ため、解析対象から除外することにした。

1) 温度、湿度、光環境

① 温度環境

表2に1日の温度変動における最高、最低、平均値を示した。図1には、それぞれの協力者の2日間(2日目と3日目)の温度変化を示した。

表2 各グループ間での1日の最高・最低・平均気温(平均値±SE)

| | 最高値(°C) | | 最低値(°C) | | 平均値(°C) | |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2日目 | 3日目 | 2日目 | 3日目 | 2日目 | 3日目 |
| A1 | 31.3 | 29.2 | 24.8 | 25.8 | 27.6 | 27.1 |
| A2 | 27.4 | 27.4 | 24.8 | 23.2 | 25.6 | 25.8 |
| A3 | 28.7 | 29.2 | 26.0 | 24.8 | 27.7 | 27.1 |
| A4 | 28.7 | 28.3 | 25.4 | 23.7 | 27.2 | 26.6 |
| A5 | 31.7 | 35.5 | 26.0 | 24.0 | 29.4 | 27.6 |
| 平均±SE | 29.6±0.8 | 29.9±1.4 | 25.4±0.3 | 24.3±0.5 | 27.5±0.6 | 26.8±0.3 |
| | 29.7±0.8 | | 24.9±0.3 | | 27.2±0.3 | |
| B1 | 29.5 | 29.5 | 24.0 | 24.8 | 26.8 | 27.8 |
| B2 | 31.7 | 31.7 | 24.8 | 24.5 | 29.5 | 29.5 |
| B3 | 31.0 | 32.0 | 27.4 | 23.0 | 29.6 | 29.4 |
| B4 | 29.8 | 30.5 | 24.3 | 23.7 | 26.0 | 26.3 |
| B5 | 40.0 | 34.3 | 29.8 | 27.8 | 31.7 | 31.3 |
| 平均±SE | 32.4±1.9 | 31.6±0.8 | 26.1±1.1 | 24.0±0.3 | 28.7±1.0 | 28.9±0.9 |
| | 32.0±1.0 | | 25.0±0.6 | | 27.2±0.6 | |

【A】グループは【B】グループに比べて、最高と最低の差が【B】グループが7°Cであるのに対し4.8°Cであり、1日の温度の変動の幅が少なかった。【A】のグループでは、比較的快適と感じられる設定なので、日中の温度幅が24~28°C内である場合が多い。A4の3日目、A5の2、3日目では日中過ごす場所の温度が他の時間に比べて、明らかに低かった。A2の2日目とA3の2日目、A4の2日目は1日の温度の変動が他に比べて少なかった。【B】のグループでは、協力者の場所の移動などがあるため、温度の変動が激しくなったことも理由に考えられる。B4の3日目、B5の3日目は協力者が主に外で過ごしていたので、自然環境により近い温度変動(早朝から日中に向けて上昇し、夕刻に向けて下降する)になっていたと考えられた。

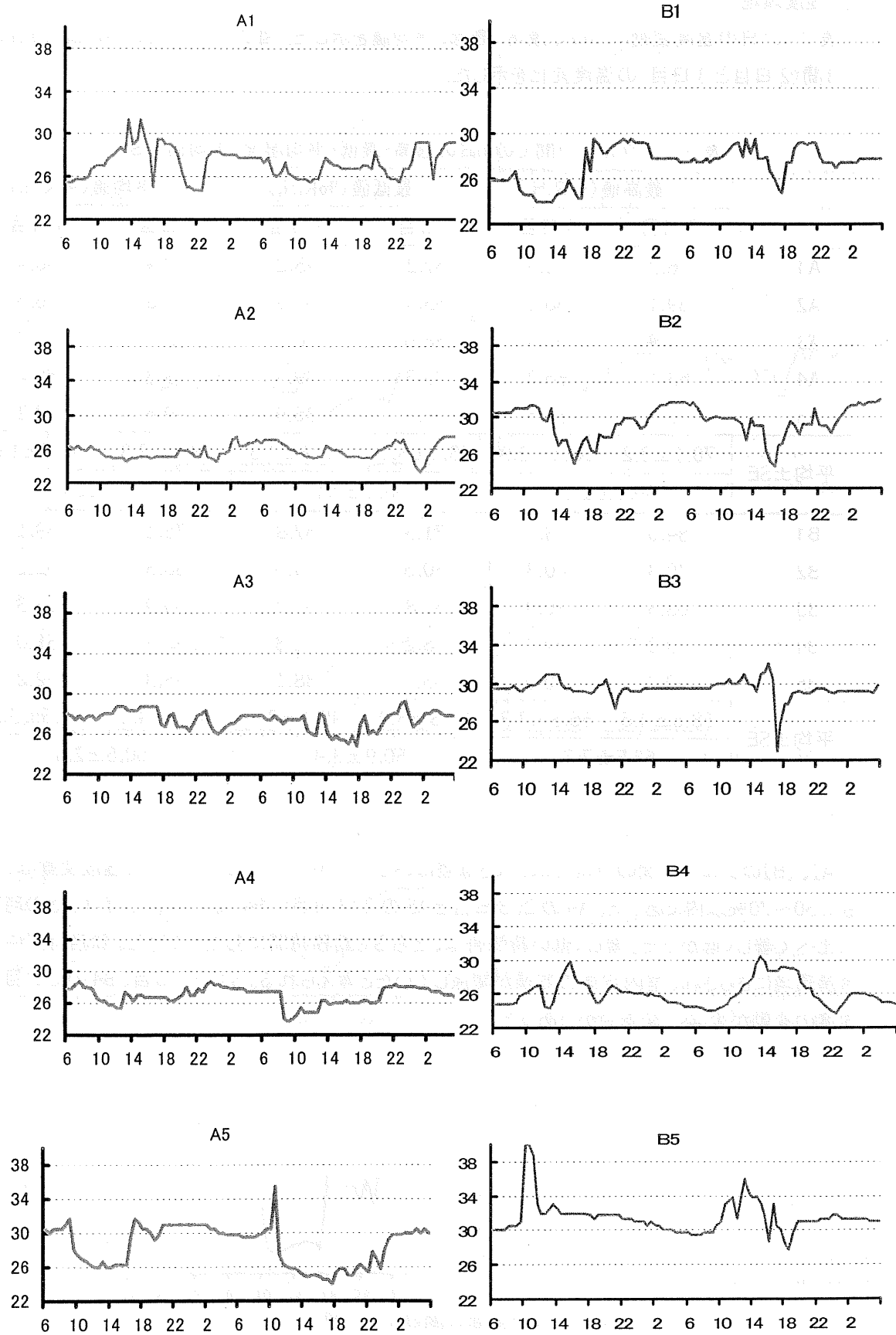


図 1 2日間の温度変動

② 湿度環境

表 3 に1日の湿度変動における最高、最低、平均値を示した。図 2 には、それぞれの協力者の2日間(2日目と3日目)の湿度変化を示した。

表 3 各グループ間での1日の最高・最低・平均湿度(平均値±SE)

| | 最高値(%R.H.) | | 最低値(%R.H.) | | 平均値(%R.H.) | |
|-------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | 2日目 | 3日目 | 2日目 | 3日目 | 2日目 | 3日目 |
| A1 | 76.3 | 71.5 | 57.2 | 45.2 | 67.4 | 56.9 |
| A2 | 69.1 | 66.1 | 55.4 | 47.6 | 60.8 | 56.6 |
| A3 | 72.9 | 67.9 | 56.6 | 50.6 | 63.7 | 62.2 |
| A4 | 63.1 | 66.7 | 33.3 | 39.3 | 48.3 | 55.7 |
| A5 | 61.9 | 68.5 | 38.1 | 36.9 | 49.6 | 52.2 |
| 平均±SE | 70.1±2.2 | 68.1±0.9 | 48.1±5.1 | 43.9±2.6 | 58.0±3.8 | 56.7±1.6 |
| | 69.1±1.2 | | 46.0±4.1 | | 57.3±2.0 | |
| B1 | 84.6 | 73.9 | 71.5 | 57.8 | 75.1 | 69.1 |
| B2 | 70.3 | 70.3 | 50.6 | 49.4 | 60.5 | 62.2 |
| B3 | 68.5 | 70.9 | 57.8 | 57.2 | 64.9 | 63.3 |
| B4 | 59.0 | 57.2 | 48.2 | 42.8 | 52.5 | 51.0 |
| B5 | 60.7 | 60.0 | 35.7 | 38.1 | 55.3 | 52.2 |
| 平均±SE | 68.6±4.6 | 66.5±3.3 | 52.8±5.9 | 49.1±3.9 | 61.7±4.0 | 59.6±3.5 |
| | 67.5±2.7 | | 50.9±3.4 | | 60.6±2.5 | |

【A】、【B】のグループ間の平均では、大きな差はみられなかった。【A】グループの湿度変動は、おもに50～70%以内であった。A4の2、3日目とA5の2、3日目における日中の湿度は、他の時間に比べて著しく低かった。著しく低い時間帯は、どちらも勤務時間にあたっていた。勤務時間中は冷房環境にさらされ、室内空気の乾燥が関係していたと考えられる。B3の2日目、B4の2日目は湿度の変動が少なく、ゆるやかであった。

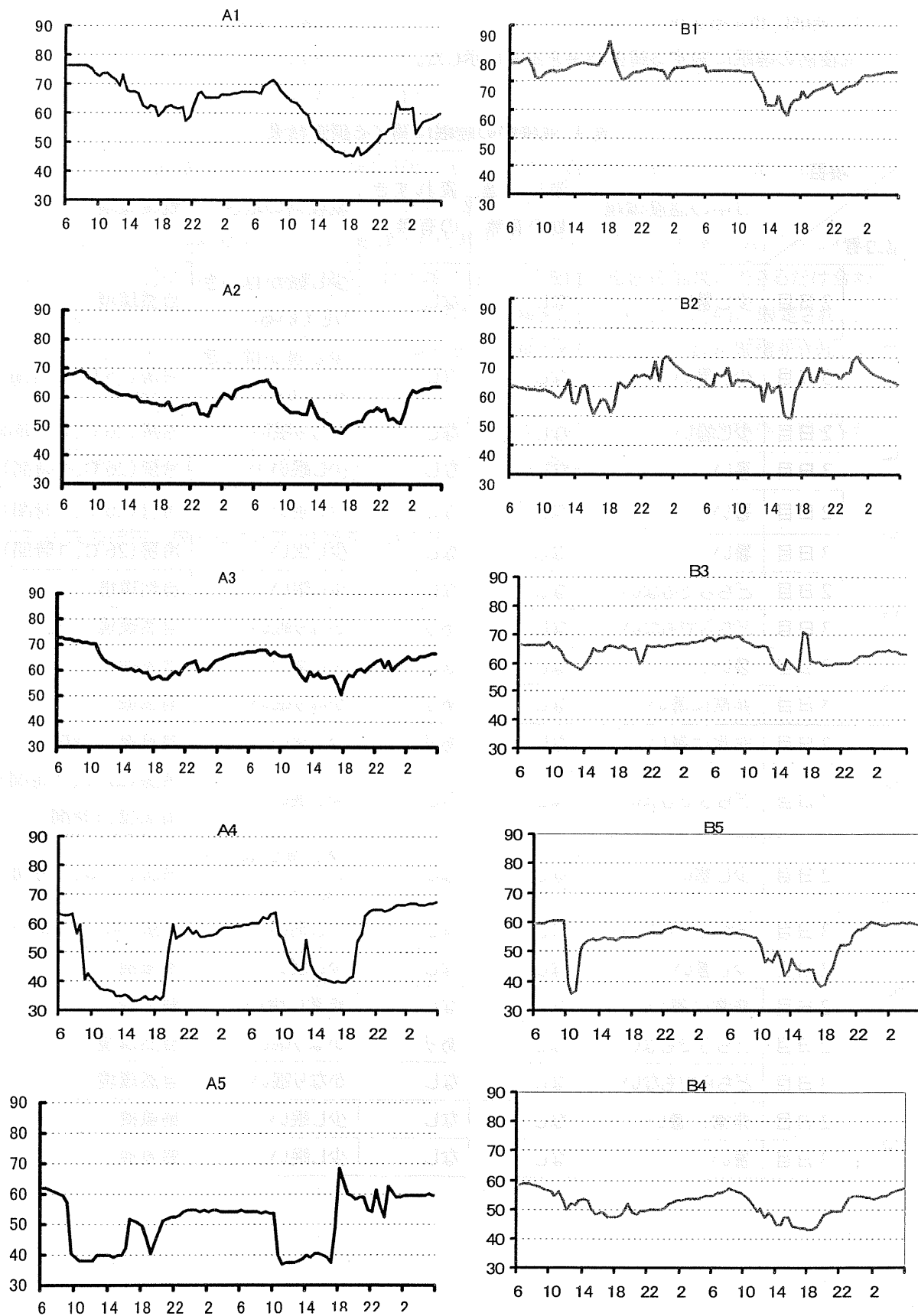


図 2 2日間の湿度変動

2) 睡眠に関する状況について

就寝前の睡眠に関する調査結果を表4に示した。

表4 就寝前の睡眠に関する調査結果

| 項目 協力者 | | 日中の温度環境 | 激しい運動の有無 | 疲れすぎの有無 | 就寝前の眠さ | 就寝環境 |
|-----------|-----|---------|----------|---------|--------------|------------------------|
| A1 | 2日目 | 少し暑い | なし | なし | 少し頭がはつきりしている | 自然環境 |
| | 3日目 | 少し暑い | なし | なし | 少し頭がはつきりしている | 冷房(25℃、1時間) |
| A2 | 2日目 | 少し暑い | なし | なし | かなり眠い | 冷房(26℃、0.5時間) |
| | 3日目 | 暑い | なし | なし | 少し眠い | 冷房(26℃、1時間) |
| A3 | 2日目 | 暑い | なし | なし | 少し眠い | 冷房(26℃、1時間) |
| | 3日目 | 暑い | なし | なし | 少し眠い | 冷房(26℃、1時間) |
| A4 | 2日目 | どちらでもない | なし | なし | 少し眠い | 自然環境 |
| | 3日目 | どちらでもない | なし | あり | かなり眠い | 自然環境 |
| A5 | 2日目 | 暑い | なし | なし | 少し眠い | 扇風機 |
| | 3日目 | 非常に暑い | なし | あり | かなり眠い | 扇風機 |
| B1 | 2日目 | 非常に暑い | なし | あり | 少し眠い | 扇風機(1時間) |
| | 3日目 | どちらでもない | なし | なし | 少し眠い | 冷房(27℃、1時間) + 扇風機(1時間) |
| B2 | 2日目 | 少し寒い | なし | なし | 少し頭がはつきりしている | 冷房(30℃、4時間) |
| | 3日目 | どちらでもない | なし | なし | 少し眠い | 冷房(30℃、4時間) |
| B3 | 2日目 | 少し暑い | なし | なし | 少し眠い | 扇風機 |
| | 3日目 | 非常に暑い | なし | なし | 非常に眠い | 扇風機 |
| B4 | 2日目 | どちらでもない | なし | あり | かなり眠い | 自然環境 |
| | 3日目 | どちらでもない | なし | なし | かなり眠い | 自然環境 |
| B5 | 2日目 | 非常に暑い | なし | なし | 少し眠い | 扇風機 |
| | 3日目 | 暑い | なし | なし | 少し眠い | 扇風機 |

日中過ごしている温度環境に対するそれぞれの協力者の評価は、その環境が一定でない【B】グループだけでなく、一定である【A】グループにも日中の温度が「暑い」と感じている人がいた。しかし、【A】、【B】の間に有意な差がみられた($p < 0.001$)。

就寝前の眠さについては、「少し眠い」「かなり眠い」と評価する人が多く、【A】と【B】の両グループの間に有意な差はみられなかった($p < 0.105$)。しかし、疲れ過ぎの有無に対して「あり」と答えている人は「かなり眠い」と答えており、疲れが眠気に影響していたと考えられる。

就寝環境は、「自然環境」、「人工環境」で比較すると、【A】、【B】で有意な差がみられた($p < 0.016$)。【B】グループの「扇風機をかけて寝る」という行動は、自然の温度にできるだけ合わせた環境ということで、自然環境であることに含めた。冷房をかけて寝るのは【A】に限定され、日中一定の温度環境で過ごすことによって、日常生活で冷房をかけるという行動が習慣化されてきているのではないかと考えられた。

また【A】、【B】ともに、2日間通して同じ環境で寝る人が多くみられたので、就寝環境に対して自ら行う温度調節は、日中の温度環境に左右されにくいことが考えられた。

起床後の睡眠に関するアンケート結果を表5に示した。

表5 起床後の睡眠感

| 項目 協力者 | | 昨夜の寝つき | 入眠までの時間 | 起床時の気分 | 眠りの深さ | 睡眠時間の過不足 | 目覚めのきつかけ | 起床時の身体 のたるさ | 起床時の体 調 |
|-----------|-----|--------|---------|---------|----------|-----------|--------------|------------------|------------|
| A1 | 2日目 | 悪い | 30分 | 比較的悪い | どちらでもない | 足りている | 目覚し時計 | すこしだるい | 少しよい |
| | 3日目 | 普通 | 10分 | 比較的悪い | 比較的熟睡できた | 足りている | 暑さ、寒さ | すこしだるい | 少し悪い |
| A2 | 2日目 | よい | 5分 | 比較的悪い | 熟睡できた | かなり不足している | 目覚し時計 | 非常にだるい | かなり悪い |
| | 3日目 | よい | 10分 | 比較的よい | 熟睡できた | 足りている | 何となく | すこしシャキッと している | かなりよい |
| A3 | 2日目 | よい | 10分 | 比較的よい | 比較的熟睡できた | 足りている | 目覚し時計 | すこしだるい | 少しよい |
| | 3日目 | 非常によい | 5分 | 比較的よい | 熟睡できた | 足りている | 目覚し時計 | すこしシャキッと している | かなりよい |
| A4 | 2日目 | 普通 | 30分 | 比較的悪い | どちらでもない | 足りている | 他人に起こされて | かなりだるい | 少し悪い |
| | 3日目 | 非常によい | 20分 | 比較的よい | 熟睡できた | やや長すぎる | 習慣で | すこしシャキッと している | 少しよい |
| A5 | 2日目 | 普通 | 30分 | 比較的悪い | 比較的浅い | やや不足している | 暑さ、寒さ | すこしだるい | 少し悪い |
| | 3日目 | 非常によい | 10分 | 比較的よい | どちらでもない | 足りている | 暑さ、寒さ | すこしだるい | 少し悪い |
| B1 | 2日目 | 悪い | 30分 | どちらでもない | 比較的熟睡できた | かなり不足している | 何となく | すこしだるい | 少しよい |
| | 3日目 | よい | 10分 | どちらでもない | 比較的熟睡できた | やや不足している | 他人に起こされて | すこしだるい | 少し悪い |
| B2 | 2日目 | よい | 10分 | どちらでもない | どちらでもない | やや不足している | 目覚し時計 明るさ | すこしだるい | 少しよい |
| | 3日目 | 悪い | 50分 | 比較的悪い | どちらでもない | 足りている | 目覚し時計 明るさ | すこしだるい | 少しよい |
| B3 | 2日目 | 非常に悪い | 1時間 | 比較的悪い | 比較的浅い | やや不足している | 目覚し時計 | かなりだるい | 少し悪い |
| | 3日目 | 非常によい | 10分 | 比較的悪い | 比較的熟睡できた | やや不足している | 目覚し時計 | かなりだるい | かなり悪い |
| B4 | 2日目 | よい | 10分 | 比較的よい | 熟睡できた | やや不足している | 暑さ、寒さ | すこしシャキッと している | 少しよい |
| | 3日目 | よい | 30分 | どちらでもない | 比較的熟睡できた | やや長すぎる | 目覚し時計 | すこしだるい | 少し悪い |
| B5 | 2日目 | 非常によい | 10分 | 比較的よい | 比較的熟睡できた | 足りている | 暑さ、寒さ | すこしだるい | 少しよい |
| | 3日目 | よい | 20分 | どちらでもない | どちらでもない | 足りている | 暑さ、寒さ | すこしだるい | 少しよい |

昨夜の寝つきについて、「悪い」かどうかで比較すると、【A】と【B】間で有意な差がみられた($p<0.043$)。寝つきが「悪い」と答えた人は【B】に多かった。

入眠までの時間は、【A】、【B】合わせて「10分」という回答が、延べ20回答中9回答で最も多かった。【B】では、「50分」、「1時間」という入眠が困難だったと考えられるケースがみられた。

また、起床時の気分は、【B】より【A】の方に「比較的良い」という回答が多くみられた。【B】は「どちらでもない」という回答が多かった。

眠りの深さについては、【A】と【B】を合わせて、「熟睡できた」、「比較的熟睡できた」と答えた人が多かった。

また、日頃の睡眠時間の過不足を尋ねたところ、【A】では「足りている」が、【B】では「やや不足している」と答えた人が多かった。【B】の方が「不足している」と答える人が多かった($p<0.001$)。

目覚めのきっかけとなることは、「目覚し時計」が延べ22回答中9回答あり、「暑さ、寒さ」が原因であるものが6回答であった。「暑さ、寒さ」という回答には季節性が、さらに「明るさ」という回答では、光環境との関連が考えられた。

起床時の身体のだるさについては、【A】、【B】両方に「すこしだるい」という回答が多く、全体的に身体のだるさがあったと考えられた。【B】の方に「だるい」と答えた回答が多かった。【A】と【B】の間に有意な差がみられた($p=0.043$)。

また、その時の体調については、【A】と【B】の間では、差はみられなかった。

2) 一定の温度環境で過ごすようになって変化した内容

一定の温度環境で過ごすようになって変化したことを、【A】グループを対象に自由に語ってもらった。主に一定の温度環境に対する衣服調節、体調の変化について以下のような項目でまとめた。

① 衣服調節について

「制服なのために、冷房が効きすぎで寒くても衣服で調節することはないので、膝掛けを使用して対応している」、「一定の温度環境で過ごすようになって、膝掛けが必要になった(以前はそのようなことがなかった)」、「一定の温度環境下(会社)で働いていたときは、靴下を2枚はくなどしていた」などと自ら足元や下半身の冷えに対処していることがうかがえた。

一方、私服で働いている人たちは、「制服ではないので、衣服の調節は自分で対応している」と温度環境に対応して衣服調節を行っていることがうかがえた。

② 体調について

「一定の温度環境で過ごすようになって、冷え性になったと思う」、「(以前はそのようなことがなかったのに)冷え性っぽくなった」、「一定の温度環境下(会社)では、ほとんど常に寒い」などと一定の温度環境と冷え性の関係が推察される答えが多くみられた。しかし一方で、「特に変わりはない」と答える人もいた。冷え性を訴えている人たちは長年、一定の温度環境で働いている人にみられ、一定の温度環境のもとで働いている年数も関係があるのかもしれない。

「貧血のような症状(電車のなかでの立ちくらみ、目の前が真っ白になる、めまい、どうしようと思うくらい手足がすごく冷たくなるなど)が出てきた」、「(冷房温度環境に関係ないかもしれないが、)むくみがでるよう

になった」、「肌がカサカサするようになった」、「汗をかかなくなった」「温度の変化(外と冷房環境間の移動など)で、体がだるくなるが多くなった」などの具体的な症状の訴えもみられた。これは、冷房病の症状、全身がだるい、足がだるい、手足が冷えるなどの非特異的な症状⁹⁾と共通するものがあると考えられた。「冷房病」については、とくに暑熱から冷房へ、冷房から暑熱へと短時間に環境温度の変化を繰り返すことによって起こる。室内の温度と、室外の温度の差を5℃以内に調節することが望ましい⁹⁾とされている。これに対して、「政策に関連して冷房設定温度があがって(28℃になって)、逆に冷え性がよくなった(改善した)」という声もあり、室内と室外の温度差の変化が影響しているのかもしれないと考えられた。

「冷房をかけ始める時期(5~6月)は月経不順になる」、「冷房をかける時期は、(28日周期が34日周期になるなど)月経周期が普段より長くなるかもしれない」となどという声もみられた。今回の協力者が女性だったこともあるが、一定の温度環境と月経周期との間に関連がみられた。

4. 考察

1) 1 日の温度環境と就寝環境

1 日の温度変動で【A】および【B】グループの最高値、最低値の平均を比較してみると、【A】グループの温度変動がやはり少なかった。【A】と【B】全体でみると、就寝前に環境温度が下がる例が多少みられた。【A】、【B】は、自然環境か人工環境で就寝しているかどうかで有意な差がみられたが、これは体温調節反応の閾値の変化、違いによるものであると考えられた。【A】グループは、【B】と比較して、より日中に低い温度環境で過ごす機会、時間が多くなっていた。つまり、それを持続することによって【B】より熱産出増加の始まる閾値温度が低温側に移動する、体内温の基準値は低下すると考えられた。【A】グループはより低い温度で暑さを感じるようになる結果、就寝環境を日中の温度環境と似通った温度環境を選ぶこと(冷房をかけて寝るなど)につながっていたと考えられた。このことから、日中の一定温度環境は、それ以外の時間も低温度環境で過ごす、持続して一定温度環境で過ごすようになっていたことを示している。

人は入眠に伴い、皮膚温の一過性の上昇、代謝率の低下、発汗量の増加などが観察され、体温が下降する。今回の協力者にみられたように、就寝前に環境温度を下げるという行動は、放熱を促し、このような入眠によってもたらされる身体の変化に対応した行動であると考えられる。夏、入眠する際に暑く感じてなかなか寝つけないという経験を私たちはしている。それが心地よい眠りを妨げることにつながっていることを私たちは自然に感じている。私たちはよりよい睡眠を得るために、睡眠に伴う皮膚温や体温の変化を自然に学び、それに対応した行動を身につけているのではないかと考えられた。

2) 1 日の湿度環境

1 日の湿度変動で【A】、【B】グループの最高値、最低値の平均を比較してみると、【A】の湿度変動が【B】の湿度変動に比べて、大きかったことがわかる。1 日の湿度変動の平均値の平均を比較してみると、【A】の方が低かった。今回の調査の自由回答で日中の湿度が 40%RH に低下する環境で過ごす人のなかに「肌がかさかさするようになった」という意見がみられ、湿度が低い、乾燥しやすい環境で1日の多くの時間を過ごすことに対して注意を払う必要があると考えられた。【A】、【B】全体で1日の湿度変動をみてみると、日中に湿度が低いという動きがみられる。【A】では冷房の使用という人工環境による影響、【B】では気温の上昇や太陽という自然環境の影響が考えられた。【A】のような日中一定環境下で過ごしていることは、日中、湿度 40% 近く的环境中で過ごす可能性もあり、これは何らかの影響を生体に与えていると考えられた。

3) 日中の温度環境に対する自己評価

今回の調査で、1 日の温度変動は【A】グループより【B】グループの方が大きい傾向にあった。日中の温度環境に対する自己評価を比べてみると、両グループ間に差がみられた。日中の温度環境を「暑い」かどうかで比較すると、「暑い」と評価する人が【B】より快適な環境に近いはずの【A】の方に多かった。同じような温度でも、環境の物理的条件(湿度、気流、放射熱、気圧、大気組成など)や人体条件(作業量・代謝量、被服、年齢、性、生理的変動など)の影響によって主観的な評価に差が出るのが推測された。

ここで温度適応のひとつである暑熱順化について考える。夏の始めに1日数時間ずつでも暑熱に暴露されると1~2週間で皮膚血管の拡張反応、発汗が促進して、熱放散が効率よく行われるようになる。このとき

発汗量は多くなり、より低い体温で汗が出る。温帯地方では暑いのは夏、しかも日中だけである。このような条件では発汗により集中的に体温を下げればよい¹⁰⁾。今回の調査の自由回答で、「汗をかかなくなった」という回答があったことは、快適な冷房環境と能動汗腺(汗をかくこと)の間に何らかの関係があることを具体的に示していると考えられる。

彼末、中島¹⁰⁾は民族による能動汗腺の数の違いが遺伝によるものか、環境によるものかを調べた久野らの研究を用いて、能動汗腺の数は民族により異なるが、これは遺伝的に決まっているのではないこと、日本人でも2歳以下で熱帯に住めば能動汗腺数は現地の人と同じ程度にまでなることを述べ、空調の発達している現代社会で夏にいつもクーラーをつける母親をもつ子供に対して、暑さに暴露されない成長の可能性があること、そのように考えると、空調下の生活は、そのような子の能動汗腺を発達させるチャンスの喪失を示唆している。つまり、私たちが快適環境に「慣れる」ことは私たちだけでなく、次の世代にまで影響を与える可能性をもっている。

人工環境で過ごすことによる暑熱適応については、暑熱ストレスの与え方の違いによる暑熱適応の違いが報告されている。1日4~6時間の暑熱の間欠的暴露を行った場合、発汗のはじまる上臨界温度が低温側に移動する。体内温の基準値が低下する。これによって次の暑熱暴露のときの体温上昇の出发点が低く、かつ発汗が早く起こるために体内温の上昇が抑えられる¹¹⁾。つまり、より低い温度で発汗がはじまることが考えられ、私たちは以前なら「暑い」と感じなかった温度でも「暑い」と感じるようになってきたのではないかと考えられる。このことから、日中一定環境で長期に生活する環境を続けると、私たちだけでなく、次の世代にとってもそれが習慣化され、その影響は世代を通して広がっていくと考えられる。

4) 睡眠との関係

寝つきは、入眠までの時間に比例する傾向があり、その時間が短いほど、寝つきに対する自己評価はよかった。寝つきを「悪い」かどうかで比較すると、「悪い」が【A】グループでは10回答中1回答、【B】では3回答だった。寝つきは、日中の活動性や就寝環境(暑くて眠れなかったなど)に左右されたことも考えられるので、一概に日中の温度環境が影響を及ぼしたとは言い難い。起床時の気分を「悪い」かどうかで比較すると、「悪い」が【A】では10回答中5回答、【B】では3回答だった。眠りの深さを「熟睡した」かどうかで比較すると、「熟睡」が【A】、【B】それぞれで10回答中6回答と同数だった。睡眠時間の過不足を「不足している」かどうかで比較すると、「不足している」が【A】では10回答中2回答、【B】では6回答だった。

起床時の気分は「悪くない」、眠りの深さは「熟睡」であり、睡眠時間を「不足している」という回答が【A】では10回答中1回答、【B】では3回答あった。この起床時の気分と眠りの深さ、睡眠時間の過不足の関係は、短い睡眠時間で質のよい眠りを得られたことを表していると考えられる。それが今回の調査の結果から【B】に多く、自然環境で生活するのと比較すると、日中一定温度環境で生活することは、よりよい睡眠を得る満足感を妨げる可能性があることが考えられる。

起床時の身体のだるさについては、【A】、【B】両グループで「だるい」という回答がほとんどだった。今回の調査を行った夏という季節上、起床時にからだのだるさを感じることは私たちには多くあり、そのことが影響したと考えられる。起床時の体調を「よい」かどうかで比較すると、「よい」が【A】では10回答中5回答、【B】では6回答で、【B】グループの方がよかった。このことは、【B】が日中を自然の気温変動の動きに従う環境で過ごすことによって、体調を崩しにくくし、体への影響を少なくしているのに対し、日中の一定環境は、体調

を崩しやすくすると考えられる。

5) 月経周期と環境温度設定の関連

今回の調査のインタビューで、「冷え」に関する声が多く聞かれた。多くの人が利用する場所では、人によって異なる快適さの感覚ために、冷房の低い温度設定によって「一定の温度環境下(会社)では、ほとんど常に寒い」状況に置かれている人たちがいる。その結果、「一定の温度環境で過ごすようになって、冷え性になったと思う」などと「冷え」を自覚し、それに伴う症状があること、衣服調節など「冷え」に対する対策を行っている女性が多かった。

また、今回の調査で月経周期との関連が考えられた。月経周期について考えると、女性では、性周期による体温変動があり、排卵後約 0.6°C 上昇、月経時に再び低くなる。妊娠初期にも体温は高くなる¹²⁾。また、妊娠中と体温調節について、同じ温度の室内に滞在した場合、排卵後の高体温期の方が、その環境をより涼しい側に申告することが報告されている。健康成人女子の反応として、妊娠すると基礎体温は黄体期の高体温レベルを維持し、これが12週間ほど続く。この間、その他の生理反応も高体温期と同様に手足が冷えやすく、反対に体幹部は熱っぽく、ぞくぞくしたり冷え感を感じやすくなる状態となる。妊娠中期に入ると基礎体温が低下し、妊娠前の卵胞期すなわち低体温期とほぼ同じレベルの体温が維持されるようになり、冷え感もほとんど解消される¹³⁾と述べられている。このような女性特有の月経周期や妊娠などの体温変動に対して、「冷え感」を少なくする工夫や環境温度設定は重要なことである。オフィスなど、必ずしも自分にとって快適ではない環境のなかで「冷え感」を少なくする方法を一緒に考え、指導することは女性やその妊娠に対する援助となると考えられた。

6) 本研究の限界と今後の課題

本研究は、健康な女性を対象とし、実際の生活での温度環境に関する日内変動を調査し、冷房による快適生活のなかでどのように温度適応をしているのかを明らかにするという点において意味のある研究であった。しかし今回の調査は、フィールドスタディであったため、設置条件を厳密には決めておらず、機器のトラブルなどもあった。また、今回の調査における睡眠の評価は主観的なものによるものであり、協力者の主観に頼るところが大きかった。これらのことから、より厳密なデータを得るためには、条件設定、機器による客観的な睡眠段階の判定などを含んだデータ収集が今後必要である。日常の活動量の違いが睡眠へ影響することもあり、協力者の活動量や1日の生活時間の過ごし方も考慮して、今後データ収集をすることが必要である。

療養環境にとってよりよい睡眠を得るということは重要なことである。そして温度環境に着目して考えてみると、これまでに検討されてきた夜間の睡眠環境だけでなく、1日を通して考えること、日中の温度変動にも注意、関心を払うことは、温度管理を含めた看護をする上で重要なことではないかと考える。また今回の調査で、就寝環境には個人の習慣が反映されることがわかった。看護する上で、改善の必要がある場合に、このことを理解して指導することや、改善方法を検討していく必要があるだろう。

妊娠という特性をもつ女性にとって温度環境は重要なものである。また、母親は子育てに大きく関わる。一定温度環境で子供を育てることは、能動汗腺の発達の例のように、子供の成長や発達に大きく影響していくのではないかと考えられる。そして、一定温度環境で育った子供にとって、その環境は普通のものとなっ

ていく。世代を通して伝わっていくという子育ての特性によって、それは次々世代の子育ての時の温度環境につながり、後世にまで影響を及ぼしていくだろう。その影響を最小限にする努力が私たちには必要であり、このように、今の時点から子供を育てる時の温度環境に着目していくことは重要なことであると考えます。女性自身への「冷え」によるつらさを少なくする方法の検討、子供を育てる時に影響を及ぼす温度環境の検討などを考えていくことが必要である。

今回の調査で快適さを求めているはずの環境が逆に体へのよくない影響を及ぼしている可能性が考えられ、今後も人工環境について考えていかなければならない課題は多くあると思われる。

5. 結論

日中を一定温度環境で過ごすことは、1日の温度変動幅を小さくする、日中の著しい湿度低下に影響を及ぼすことが明らかになった。1日の温度変動幅が小さくなることは、「暑い」と感じる温度の低下を招き、一定温度環境で過ごすことの持続、継続につながる可能性をもっている。睡眠については、短い時間で質のよい眠りを得ることを妨げる可能性をもっていることが明らかになった。日中を一定温度環境で過ごしている人たちから意見を聞くことにより、快適に過ごせるはずの温度環境が体にとって「冷え」となり、それが持続することが苦痛になっていること、月経周期との関連が明らかになった。その意見が多く聞かれることは、温度環境に注意を払う必要性、「冷え」に対する援助の重要性を示唆していると考えられる。

また、療養環境を含めた生活環境は、日中と夜間の温度差に留意した環境設定を行う必要がある。

謝辞

本研究は多くの方々にご協力をいただきました。協力をして下さった皆様、また、器機のトラブルにより再調査を快く引き受けて下さった皆様に心から感謝いたします。

引用文献

- 1) 薩本弥生. 温熱的快適性. 快適ライフを科学する. 東京, 丸善, 2003, 62-63
- 2) 中村通子. 元氣からだ: 冷え 男女で異なる快適温度. 朝日新聞. 1998.7.16, 23
- 3) 梁瀬度子. 温熱環境. 睡眠環境学. 鳥居鎮夫編. 初版. 東京, 朝倉書店, 1999, 152
- 4) 佐々木隆. 体温. 温熱生理学. 中山昭雄編. 第1版. 東京, 理工学社, 1981, 18
- 5) 井上昌次郎. 眠気は脳の発する眠りの信号である. 脳と睡眠: 人はなぜ眠るか. 初版. 東京, 共立出版, 1989, 19
- 6) Teramoto Y. et al. The effect of room temperature on rectal temperature during sleep. *Journal of Thermal Biology*. 23, 1998, 15-22
- 7) 佐々木隆. 体温. 温熱生理学. 中山昭雄編. 第1版. 東京, 理工学社, 1981, 20
- 8) 橋本眞明. 生体の状態が体温調節に影響する. 体温調節のしくみ. 入来正躬編. 第1版. 東京, 文光堂, 1995, 203
- 9) 入来正躬. 暑熱・寒冷適応. 体温生理学テキスト: わかりやすい体温のおはなし. 第1版. 東京, 文光堂, 2003, 136
- 10) 彼末一之・中島敏博. いろいろな体温変動—いつもいつも 37°Cではない—. 脳と体温: 暑熱・寒冷環境との戦い. 第1版. 東京, 共立出版, 2000, 176-177
- 11) 入来正躬. 暑熱・寒冷適応. 体温生理学テキスト: わかりやすい体温のおはなし. 第1版. 東京, 文光堂, 2003, 131
- 12) 彼末一之・中島敏博. いろいろな体温変動—いつもいつも 37°Cではない—. 脳と体温: 暑熱・寒冷環境との戦い. 第1版. 東京, 共立出版, 2000, 175
- 13) 田村照子. 妊娠と体温: 特に汗・冷えの問題. *ペリネイタルケア*. 18(10), 1999, 14-19

第4章 生活リズム調整に関する取り組み—光に着目して—

1. はじめに

NHK 放送文化研究所のNHK 国民生活時間調査 2000によると、現代の睡眠生活習慣は変化し、我々の社会が急激に夜型化していることを特徴としてあげている¹⁾。2000 年で日本人の平均睡眠時間は 7 時間 13 分であり、諸外国と比較して、日本人は世界的にみても短眠民族である²⁾。また 1960 年の平日の平均睡眠時間は 8 時間 13 分であったが、2000 年では 7 時間 23 分になっており、この睡眠の短縮化の要因には就寝時刻の遅れが指摘されている。また、平日の夜 10 時で眠っていたは 1960 年で 6 割を超えていたが、2000 年になると 2 割台まで落ち込んでいる¹⁾。つまり、睡眠時刻の短縮化と夜型化がこの 40 年間で相当進行していることになる。

また、この調査対象は成人だけでなく小学生も含まれており、大人だけでなく子どもを含めた国民全体で夜型化していることになる。確かに、夜遅くにコンビニエンスストアで買い食いする小中学生や、22 時や 23 時に乳児を連れて買い物する多数の家族連れを最近よく見かける。この夜型化の背景には、終夜営業店の増加や周りの大人の生活リズムの夜型化等が大きく影響しているのではないだろうか。夜型化社会の結果、子ども達の生活リズムの変化や心身の発達やその状態に歪みが生じている報告がなされている^{3,4)}。現代は、いつでも自分の欲求が満たせる便利な世の中になった反面、様々な問題も生じてきている。

週末に、夜型の生活を送り、日曜日の就寝時刻が遅くなり、月曜日起きづらくなることも多い。睡眠不足の結果、月曜日は 1 日中ぼんやりと過ごしてしまうことも少なくない。その後もその状態が続くこともある。いわゆるブルーマンデーと言われる状態であるが、睡眠が不足すると作業能率の低下や交通事故の原因となり、経済的に数十兆円もの損失が生じている可能性があると言われている。悲慘な例として 1986 年に起こったウクライナのチェルノブイリの原子力発電所の事故が挙げられ、これも交代制勤務による睡眠不足が原因とされている⁵⁾。看護師も、2 交代あるいは 3 交代といった交代制勤務をとる職業である。生活が不規則になり、睡眠障害が生じる可能性が考えられ、身体症状が生じ、ミスをするのではないかと危惧される。深夜から早朝にかけては疲労や眠気のため、注意力が低下すると言われており、その時間帯に勤務をする看護師についてサーカディアンリズムを考慮し、どのようにすればミスを防ぐことができるかということも明らかにされている^{6,7)}。

一般に、規則正しい生活を送ることが重要であるが、実際の生活は、突如として色々なできごとが起こり、必ずしも理想的な生活通りに実践することはできない。さらに、療養生活などは特に、生活そのものに様々な制約を抱えていることも多いために、容易に実践してみようと思う生活環境や方策は少ない。

そこで、本研究ではどのようにすれば多様な日々の生活に対応した生活リズムの調整になるのかについて生活プランを考案し、その検討を行うことを目的とした。なお、このプランは予期せざることに對しても柔軟性が高く、その人の個別性も考慮することを重要なポイントとした。

2. 文献検討

1) サーカディアンリズムについて

医学中央雑誌で「生活リズム」で検索すると、45 件の論文が検出され、「サーカディアンリズム」で検索すると 55 件の論文が検出された。さらに「睡眠」で検索すると、429 件の論文が検出され、さらに「睡眠及びサーカディアンリズム」で検索すると、30 件の原著論文が検出された。この数からは、サーカディアンリズムに焦点を当てた研究は少なく、これから発展していく分野であると考えられた。また、生活リズムを改善させるための提案等について具体的に述べられている文献は、看護から範囲を広げてもなく、寝過ごした時はどうするか等の疑問を解決するような文献も無かった。

千葉らによると⁹⁾生物には、例えば個体レベルの行動から細胞レベルの生化的現象に至るまで、様々な周期的変化が生まれつきのものとして存在する。これらは生体リズムと呼ばれ、その周期によって分類されている。20 時間未満のリズムはウルトラディアンリズム(ultradian rhythm)、約 1 日のものをサーカディアンリズム(circadian rhythm)、約 1 週間のリズムはサーカセプタンリズム(circaseptan rhythm)、約 1 年のリズムはサーカアニュアルリズム(circannual rhythm)と呼ばれている。

その中でもよく研究されているのは、地球の自転への適応現象である約 24 時間周期を持つサーカディアンリズムである。サーカディアン circadian の語源は、ラテン語のサーカ circa(about、約)とディアン dian(day、日)の結合である。大多数の生物には 24 時間周期で変動するリズムが認められ、日周期リズム(日内リズム)と呼ばれている。このリズムの一部は生物が 24 時間周期を持つ地球の昼夜環境に反応した結果として生じたもの(外因性リズム)である。大部分は生物にもともと内在している振動系が地球の周期に同調して 24 時間周期を示している(内因性リズム)¹⁰⁾と言われている。生物がもつ振動系の周期は 1 日の 24 時間ではなく、僅かにずれており、これをサーカディアンリズム(概日リズム)と言い、日周期リズムはサーカディアンリズムが地球の周期に同調した状態である¹⁰⁾。時刻の手がかりの無い場所で生活すると、睡眠一覚醒リズムや深部体温リズムの周期が 24 時間より延長し、その時見られるリズムをフリーランリズムと呼ぶ¹⁰⁾。また、その際のサーカディアンリズムは 25 時間であると言われている¹¹⁾。

なぜサーカディアンリズムが 25 時間なのか、はっきりしたことはわかっていないようであるが、地球上では季節によって昼と夜の長さが変化するので、その環境にうまく体のリズムを合わせるために、1 時間程度の「あそび」が必要だったのではないかと考えられている。しかし、長期間、時刻の手がかりが無い状態で生活を送ると、体温やホルモン分泌リズムの周期が 25 時間を保つ一方で、睡眠一覚醒リズムは約 38 時間の周期で自由継続することがあるが、このことは内的脱同調(internal desynchronization)と言われている¹¹⁾。また、これは体内に複合的に振動系を持っていることを示している。

サーカディアンリズム現象について私たちが観察することが容易な現象は、睡眠一覚醒リズムや体温や心拍数、血圧の自律神経活動である。これらのサーカディアンリズム現象の調節を担っているのは脳内の視床下部の視交叉上核である。また、ヒトの生物時計には、2 つの異なる振動機構が関与しているという 2 振動体仮説がある¹⁰⁾。1 つは深部体温リズムやメラトニンリズム、コルチゾールリズムや REM 睡眠の出現親和性リズムを支配する振動機構である。これらはサーカディアンリズム現象と強い結びつきがあると考えられており、Strong Oscillatorと呼ばれている。これを振動体 I と呼ぶ。もう 1 つは NREM 睡眠(ノンレム睡眠)の出現親和性リズムや成長ホルモンリズムを支配する振動機構であり、睡眠覚醒リズムを支配している。

振動体Ⅰに比べサーカディアンリズム現象との結びつきは弱いと考えられており、Weak Oscillator と呼ばれている。これは振動体Ⅱと言われている。この2つの振動機構は、通常は同じように作用して、あたかも1つの振動体のように見えるのが特徴である。

これらの振動体は、環境周期に対して同調させる働きをもっており、同調させる因子を同調因子と呼ばれる。人では、2500ルクス以上の光や、食事・社会的接触・運動などが知られている¹²⁾。つまり、同調因子は25時間周期をもつ人の体内時計を1日の24時間周期に合わせるためにリセットする役割を果たし、最も効果があるのは光である。光と運動は主に振動体Ⅰに影響を及ぼし、社会的接触と食事は主に振動体Ⅰに影響を及ぼす。そのため、生活スケジュール等の非光因子は睡眠覚醒リズムを同調させるが、深部体温リズム等に対してはあまり強い作用を持たない。ゆえに、一見1つの振動体であるように見える2つの振動体は、それぞれ受ける影響が異なり、メカニズムも異なる。時には2つの振動体がばらばらにリズムを刻むことがあるが、同調因子によって2つの振動体を駆動させている。

このことから、今回の研究である無理のない継続可能な生活の工夫を行うにあたり、同調因子である光、食事、運動、社会的接触について考慮することが大切であると考えられた。

2) 光について

光は同調因子の中で最も効果が強く、生物時計の位相を調節する機能がある。朝起きて朝日を浴びることによって、もともとおよそ25時間である周期を24時間周期にリセットする。つまり、位相前進させるのである。従って、朝起きてしっかりと光を浴びることは大切である。だが、急激に光に覚醒刺激があるからといって急激に高照度の光が目に入るの是不快に感じることもある。また、覚醒前から少しずつ光を浴びることで睡眠から覚醒への移行をスムーズにさせることも知られている¹³⁾。そのため、すっきりと目覚めるために睡眠中はカーテンを開けておくことが一案としてあげられる。その一方で、夜間に高照度の光を浴びると、生物時計の位相を後退させ、リズム同調に拮抗することになる。

エジソンの電燈の発明によって人間は24時間いつでも活動することができるようになったのだが、生活リズムを狂わす原因にもなっているのである。

また、光と密接に関係が深いのがメラトニンである。メラトニンは松果体から分泌されるホルモンであり、人間では睡眠の誘導、血圧低下、体温低下、性ホルモン分泌に関与していると言われている¹⁴⁾。起床して光を浴びると、視神経を介して視交叉上核に伝わり、さらに松果体へと伝わってメラトニンの分泌が抑制される。起床してからおよそ14時間経つと体内時計は松果体に信号を送り、メラトニンホルモンの分泌が開始し、睡眠の誘導作用により、1~2時間後に眠りにつかせる¹⁵⁾。つまり、夜寝る時刻は、朝起きて光を浴びる時刻に影響されるのである。

また、夜間2500ルクス以上の光でメラトニン分泌は抑制され、500ルクス以下の光でメラトニンを分泌させると言われている。さらに堀は、本間らの最近の研究によるとメラトニンの分泌抑制は200ルクス以下ではほとんど見られないが、500ルクスでは3時間照射すると抑制率は50%に達すると述べている¹⁶⁾。

500ルクスというのは、夜間室内で電気をつけた時の明るさに相当する。つまり、スムーズな入眠のためには、夜間は200ルクス以下の照度で生活することが必要である。このためには、21時頃より電気の明るさを1段階落とすことや、電気の直下にいることを避けるなどが大切であると考えられる。

以上のことをまとめると、本来の生活リズムを維持するためには、睡眠中はカーテン等を開け、夜明けと

ともに徐々に自然光を取り入れることができるように工夫をしておく、起床後は10分間光をしっかりと浴びる、就寝前の光環境を過度に明るくなり過ぎないようにする(200ルクス以下)ことが大切である。

3) 食事について

食事は人間にとってエネルギー源となり、生きていく上では必須の行為である。朝食、昼食、夕食と毎日3食摂る事が現代では習慣とされている。ではなぜ3回の食事が必要なのだろうか。中川ら¹⁷⁾は次のように述べている。脳はエネルギー源としてブドウ糖を消費する。その1日の総量は120gである。脳以外でもブドウ糖がエネルギー源として利用される。例えば腎臓の髄質、赤血球、精巣などである。これらの器官では、1日当たり40gのブドウ糖が消費される。つまり糖新生のエネルギーも含め、人は160gのブドウ糖を1日に必要とする計算になる。

一方、ブドウ糖およびその貯蔵型であるグリコーゲンの蓄積量が多いのは肝臓と筋肉である。筋肉にはグリコーゲンをブドウ糖に変える酵素であるグルコース-6-ホスファターゼと呼ばれる酵素が欠損しているで、いったん乳酸までブドウ糖を分解し、再び肝臓と腎臓でブドウ糖に作り変えねばならず、時間がかかる。

したがってグルコース-6-ホスファターゼの存在する肝臓に頼らざるを得ない。このように考えると、1日3回食事をし、その度ごとに60gずつ肝臓にグリコーゲンを蓄積しておかなければ、脳は十分働き得ないということになる。これが1日3食の習慣の1つの理由であると考えられている。

さらにFabryら¹⁸⁾は、食事回数3回、5回、7回と分けて食べる実験をしたところ、5回、7回に比べて3回に分けて食べた方が、遥かに皮下脂肪が多いという結果を得た。これは、食事時が決まれば、その時間帯に食事をすると、インスリン分泌が効率よくおこなわれ、糖などから脂肪の合成が促進される。しかし、食間ではインスリン分泌効率は低下し、脂肪に変換されにくい¹⁷⁾。つまり、食事回数を増やせば、習慣として1回の食事時間に食べる量が少なくなるため、インスリン分泌が起こっていても脂肪の合成量が少なくなる。反対に2食にすると長い空腹時間に耐えられるよう、脂肪の合成が高まる。また、食事回数が1日3食またはそれ以下のグループの方が、5食以上のグループに比べて、高コレステロール血症や虚血性心疾患などの生活習慣病の発生頻度が高くなると言われている¹⁹⁾。これらのことから1日3食摂取することの大切さが理解できる。

次に食事時間帯についてであるが、3食摂取していればいつでも摂取してもよいというわけではない。斉藤²⁰⁾は、自発的な食事摂取ができない、高カロリー輸液や経腸栄養を受けている患者を被験者として、栄養液の投与パターンを変えて、それぞれコルチゾールリズムにどのような影響があるかを調べた実験を行った。本来、人のコルチゾールリズムは、8時に最高値、20時に最低値となるリズムを刻むと言われているが、投与パターンを夜型にするとコルチゾールリズムの位相がずれ、夕方に最高値を示す新しいリズムが出現した。副腎皮質ホルモンのリズムに対して食事が同調作用を持つと考えられ、食事時間が夜型化してしまうと、コルチゾールリズムも本来のリズムを逸脱してしまうことが言える。

以上のことをまとめると、本来の生活リズムを維持するためには1日3食規則正しく食べることと、夕食後は食べないようにするということがあげられる。また、寝過ぎして朝食を摂る事ができない場合は朝食と夕食の2食にするのではなく、朝食に相当するものと夕食との間に軽く食事を摂るということが方法として考えられる。

4) 運動について

健康を保つために運動を心掛けるということをよく耳にするが、勿論健康だけではなく、生活リズムや睡眠にも影響を及ぼす。しかし、ただ運動をすればよいというのではなく、過度の運動は、かえって疲れ過ぎることになり、睡眠を妨げることもある。また、経験として午前中に運動をすると、午後からの眠気が増大することに気付く。

では、どういう運動が効果的なのであろうか。Yoshidaら²¹⁾は、夜間に最大酸素摂取量が50-60%の運動を行ったときに、朝における主観的睡眠感が良くなり、日中の眠気が減少するという結果を得た。人の体温リズムは明け方に最低温度を示し、その後明け方から日中にかけて上昇していく。その後、夕方から夜間にかけて最高温度を示し、夜間には低下するという曲線を描く。また、眠気は体温リズムと密接に関係があり、体温が下がり始めるときに眠気が表れる。運動によって体温が急激に上昇し、その後2時間くらいすると体温は急激に下がり始めるため、その時に就寝すれば入眠が容易になる。また、身体加熱によって体温の最高値が0.5~1.0℃上昇すると、その後の睡眠で、疲労回復に必要であると言われている徐波睡眠が増加する。体温リズムの頂点位相での身体加温は体温リズムの振幅を大きくさせ、その結果として徐波睡眠が増加するという因果が成立する²²⁾。

以上のことより、より良い睡眠をもたらす、日中の活動性を高めるためには、夜間、就寝2時間前の有酸素運動も重要である。

5) 小括

以上の文献検討から、生活調整プランの要素として以下の内容考えた。

- ① 睡眠中はカーテンを開けて、徐々に自然光を取り入れることができるようにする。
- ② 起床後10分間、高照度の光を浴びる。
- ③ 就寝前の光環境を過度に明るくなり過ぎないようにする。(200ルクス以下)
- ④ 1日3食、同じ時間に食事を摂る。
- ⑤ 夕食後は食物を食べない。
- ⑥ 朝、寝過ごしてしまった場合は、朝食に相当するものと夕食の間に軽く食事を摂る。
- ⑦ 夜間、就寝2時間前に有酸素運動をする。

この他に社会的接触も同調因子となるので、⑧夜間、就寝時間内に社会的接触をしないようにする。

3. 研究方法

1) 対象

研究者自身がデータ収集の対象となった。

2) 方法及び期間:

前述したような実践可能な生活リズム調整プランに基づき一定の睡眠-覚醒リズムを保つことを意図した生活を送った。(2003年8月1日～8月27日)これを実施期とした。

比較として、上記の生活と異なる生活、つまり寝たい時に寝て、食べたい時に食べるような生活する。(2003年8月30日～10月1日)これを対照期とした。

これらの条件でデータを比較し介入プランが実践可能なレベルかどうかを検討した。データ収集日は、それぞれ月経開始日を基準にその1週間後の4週目になるよう調整した。

3) データ収集

第1週目～第4週目を通してActiwatch (MiniMitter Co.) を装着して①睡眠、②受光量、③体動量を測定した。また、④体重、⑤体脂肪率は毎日23時に測定し、⑥食欲の有無を毎日記録し、⑦どのような生活リズムであったかをスケジュール表に記入し、⑧日々感じたことを記入した。第4週目は主観的眠気を測定するため⑨KSS 調査用紙 (Kwanseigakuin sleepiness scale)²³⁾ を起床時、昼食後2時間、就寝前に行い、⑩直腸温を継続的に測定した。受光量、体動量はActiwatchを用いて測定した。腕時計の様に腕に装着して、受光量、体動量を長期間測定することができる。体動量は、体動によって生じる振動の大きさを感知するものである。測定頻度は2分に設定した。また、装着部位は非聞き手である左手首の甲側とした。

体重と体脂肪率はオムロン体重体脂肪計(BF-350)を使用した。BI法(生体インピーダンス法)によって体脂肪率は算出された。

直腸温を深部体温の指標として使い、LTロガー(グラム株式会社)を用いて、測定頻度を10分に設定し、連続的に測定した。

4) データ分析方法

Actiwatchの解析にはActiware-SleepVer. 3.3を使用し、受光量、体動量、睡眠については第4週目の7日間をデータとして採用した。しかし、受光量、体動量については、大きく日常生活と異なる日のデータは除外した。また、記録した実際の就寝時刻と起床時刻を入力し、入眠時刻、覚醒時刻、総睡眠時間、不動率、体動率を算出した。直腸温度はLT-8によるソフトを使用し、データを割り出した。欠損データについては前後から予測されるデータを補填した。

5) 用語の定義

本研究で用いる用語を以下のように定義した。

- ・就寝時刻: 部屋の光を消して床に就く時刻
- ・起床時刻: 覚醒し、床から離れる時刻

- ・総就床時間:就寝時刻から起床時刻までの時間
- ・入眠時刻:Actiwatch を使用し、SleepAnalysis で入眠と判断された時刻
- ・覚醒時刻:Actiwatch を使用し、SleepAnalysis で覚醒と判断された時刻
- ・総睡眠時間:入眠時刻から覚醒時刻までの時間から夜間覚醒時間を引いた時間
- ・睡眠効率:総就床時間に対する総睡眠時間の割合
- ・不動率:総就床時間 1 分間あたりの不動の割合
- ・体動率:総就床時間 1 分間あたりに体動した割合

6) 具体的な生活の基本方針

生活で重要とする同調因子は、光、食事、社会的接触、運動である。しかし、継続可能であることを重要項目に位置付けた。時には友人との付き合いが優先されてこのプランを守ることができないなど、様々な例外が出てくるのが予想されるが、「生活の中でできる範囲で」ということを前提に原則とした。必ずしも守らなくてはならないとしない生活を送ることにした。

睡眠時間は 7 時間半を基本とする。起床時刻を 7 時半、就寝時刻を 0 時とするが、起床時刻、就寝時刻ともに 2 時間の前進、後退を余裕として考えた。

光は、①睡眠中はカーテンを開けて、徐々に自然光が入るようにする。②起床後 10 分間しっかりと光を浴びる。→起きてすぐに出かけない場合は、補助蛍光灯(サンボックス社)を用いる。③就寝前の光環境を整える。→21 時半頃かなるべく 100~200 ルクスの照度で過ごす。

食事は、①1 日 3 食決まった時間に摂る。朝食時間は特に決まっておらず、起きた時に適宜摂ることになっている。昼食は主に 12 時、夕食は 21 時前後に摂ることにした②夕食後は食べない。特にカフェインの入ったコーヒー等の飲み物は飲まない。③もしも寝過ごして朝食を摂ることが出来ない場合は、起きた時点でまず朝食を摂り、夕食までの間に軽く食事を摂るようにする。

社会的接触については、①就寝時間を超えて社会的接触をしない。例えば就寝時間である 0 時を過ぎてかかってきた電話はとらないなど。

運動は、文献検討では生活リズムに与える影響について記述したが、普段運動する習慣がなければ、運動のプランを立てたとしても、継続は難しいので、今回は、運動については計画しなかった。

4. 結果

1) 生活行動パターン

実施期では睡眠時間帯が規則的であった日が多いが、対照期では、生活リズムの位相が後退し、睡眠時間帯は不規則であった。また、夏季休暇中で、レジャー等で日常とは異なった生活を過ごした日も含まれており、そのような都合上、計画したプランを守ることが出来ていない日もあった。しかし、基本原則はできるだけ守るよう努力し、起床後、出かける予定が無い場合は、補助蛍光灯を用いて十分な照度になるようにして、朝食を摂りながら浴びるようにすると、特別浴びなければいけないという気負いはなく、手軽に実行することができた。家のダイニングテーブルの場所は、窓から遠く、照度が不十分であるため、補助蛍光灯による光が必要であった。もしも、ダイニングテーブルが窓際にある等、十分な照度が得られるのであれば、補助蛍光灯の必要はないと思う。また、反対に出かける日であれば、駅までの道のりは自転車で15分かかるので、その間に十分な高照度の光を浴びることができるので、補助蛍光灯は使用しなかった。就寝前の光環境については、電気の照度の段階を1つ下げる、意識的に部屋の隅にいるなどして、曝露される光の照度を保つよう気に留めながら就寝前を過ごした。

食事は、実施期では必ず3回食事を摂った。起床が遅くなって朝食を食べ、昼食の時間を遅らせることもあった。食事は当初のプランでは、決まった時刻に食事を摂ると決定したが、実施期で食事時間が不規則になっている場合もあった。夕食時間を家族に合わせる必要があり、家の都合によって大きく左右されたためである。対照期は1日に2食の日が33日中17日間あった。これは、起床時刻が遅れ、朝食と昼食の時間が曖昧となってしまい、2食分を1食で済ませた。そのため、結果的に朝食+昼食、そして夕食の1日2食となっていた。

実施期では、23時になると眠たくなったのに対し、対照期では夜間、目が冴えていた。また、実施期は意欲が生じるといった、精神的に向上が見られたのに対し、対照期では、すっきりしない等、精神的に低下が見られた。

2) 受光量と体動量

Actiwatchから算出されたそれぞれの第4週目の1日の平均受光量は、実施期は38.9万ルクスであり、対照期は13.7万ルクスであった。実施期は対照期の2.5倍以上の光を浴びていた。体動量もまた実施期は対照期に比べて多かった。実施期は256,444で、対照期は137,185.9であり、実施期は対照期よりも体動量は1.5倍以上多かった。

3) 直腸温の比較

図1は、実施期と対照期の第4週目に測定した直腸温度の平均を示したものである。最低体温は、実施期は対照期に比べて低かった。また、最高体温は実施期の方が対照期に比べて高かった。

次に、それぞれの日の最低体温、最高体温を平均した。すると、最低体温は、35.58℃、対照期では35.89℃と、実施期の方が0.31℃低かった。最高体温は、実施期では、37.59℃、対照期では37.4℃と、実施期の方が0.19℃高かった。このことは、実施期は対照期と比較して、体温の振幅の差が大きいことを示していた。また、最低体温、最高体温を示した時間を平均すると、最低体温は、実施期は6時11分、対照期

では6時33分と、実施期の方が22分早かった。最高体温では、実施期は17時43分、対照期では18時13分と、実施期の方が39分早かった。さらに、実施期は0時～2時の直腸温の下降が速やかとなっており、寝つきがよかったことを示唆する。

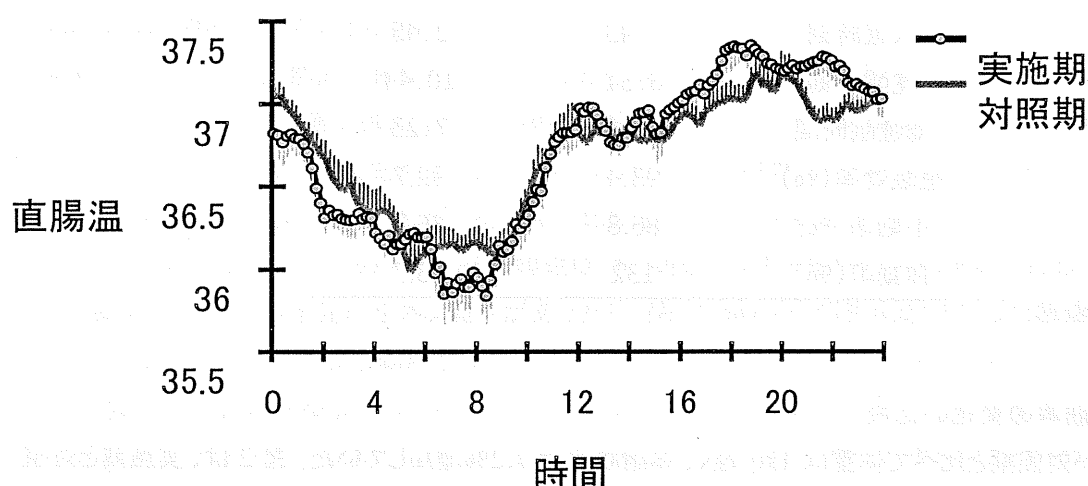


図1 第4週目の直腸温の平均

4) 眠気

KSS は主観的眠気を測るスケールである。値が高いほど眠気が多いことを示すが、就寝前の実施期は5.26、対照期は4.39で、起床直後で比較すると、実施期は3.7、対照期は4.45で、それぞれに大きな違いは無いものの、起床直後と就寝前の変化度で比較すると、実施期が絶対値で1.56、対照期が絶対値で0.06と、対照期では起床直後と就寝前の眠気は殆ど同じであったのに対し、実施期では起床直後には眠気が少なく、就寝前は眠気が自然に強くなっていた。

5) 睡眠

表1は実施期と対照期の第4週目の平均値である。就寝時刻は実施期では1時25分で対照期では2時24分であり、実施期は対照期に比べて59分早くなっていた。起床時刻は、実施期は9時7分で、対照期は10時1分であり、実施期の方が1時間44分早くなっていた。総就床時間は実施期の方が45分短くなっており、総睡眠時間もまた44分短くなっていた。入眠時刻は実施期の方が1時間2分覚醒時刻は1時間53分早くなっており、睡眠効率も実施期の方が0.5%高い。つまり、実施期の方が就床時間、睡眠時間帯共に前進し、なおかつ総睡眠時間も短縮していたことがわかる。

次に不動時間の割合を見ると、0.5%実施期の方が長かった。当然のことながら、逆に体動時間の割合は対照期の方が長く、実施期と比べて0.5%長かった。実施期は対照期に比べて体動が少なかった。

表1 4週目の平均

| | 実施期 | 対照期 |
|---------|------|-------|
| 就寝時刻 | 1:25 | 2:24 |
| 起床時刻 | 9:07 | 10:51 |
| 総就床時間 | 7:41 | 8:26 |
| 入眠時刻 | 1:43 | 2:45 |
| 覚醒時刻 | 8:51 | 10:44 |
| 総睡眠時間 | 6:39 | 7:23 |
| 睡眠効率(%) | 93.4 | 92.7 |
| 不動率(%) | 86.8 | 86.3 |
| 体動率(%) | 132 | 13.7 |

6) 体重、体脂肪率の変化の比較

実施期の方が対照期と比べて体重は 1kg 軽く、体脂肪率は 1.2%増加していた。図 2 は、実施期と対照期の第4週目の平均体重と平均体脂肪率である。それぞれ実施期を100とした場合、体重は実施期と比べて対照期は 2%、体脂肪率は 8%増加した。実数では体重は 1kg 増加し、体脂肪率は 1.5%増加した。

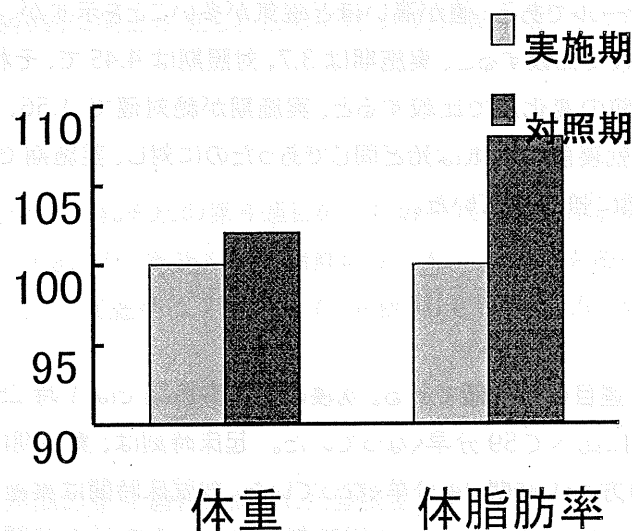


図2 4週目の平均体重と体脂肪率

5. 考察

1) 睡眠の質について

表 1 に示すように、就寝時刻が実施期に比較して、対照期では後退していたが、もともと夜型タイプであるということと、人間のサーカディアンリズムが 24 時間以上であるということが大きく関与している。人間のサーカディアンリズムは 24 時間よりも 1 時間ほど長い 25 時間であると言われており、それをリセットするのに日光程度の高照度の光が重要である。また、朝の光はサーカディアンリズムを前進させ、夕方遅い時間の光は位相を後退させると言われている。

対照期では、生活が必然的に夜型になることで光を浴びる機会を失い、身体に受ける受光量も実施期と比べると少なくなっていた。言い換えると、この時、適切な時間に光を十分に浴びていないために、サーカディアンリズムの位相が後退し、実施期は、生活リズムの位相が対照期に比べて前進していた。また、表 2 に示すように対照期の体動時間の割合が、実施期に比較すると 0.5% 多かった。睡眠には REM 睡眠と睡眠 NREM の 2 つの睡眠がある。その中で、REM 睡眠は「動」睡眠、NREM 睡眠は「静」睡眠であると言われている。「動」睡眠では顔面や手足に小さな動きがあったり、閉じた瞼の下で眼球動くといった急速眼球運動が見られ、「静」睡眠では、その様な動きはなく、呼吸や心拍もゆっくりと安定している。

つまり、実施期で体動が少なかったということは、それだけ NREM 睡眠が多かった可能性がある。NREM 睡眠は系統発生の上でも、個体発生の上でも新しい眠りであり、REM 睡眠の機能をカバーしており、その役割は脳を休ませ回復させることであり、高度な睡眠と言われている。反対に REM 睡眠は、NREM 睡眠と覚醒との橋渡しをすることであり、脳は準覚醒状態であると言われている。実施期は対照期に比べて NREM 睡眠を多くとっているとするならば、実施期は高度な眠り、意義ある眠りを対照期に比べて、たくさんとっていたと言える。

次に実施期と対照期の平均直腸温を見てみると、実施期の方が体温の低下が著しく、最低体温が低かった。NREM 睡眠には第 1 段階～第 4 段階まであり、そのうち第 3 段階以降は脳波から徐波睡眠とも言われている。この徐波睡眠期には、脳や体の温度を下げる働きや、脳の疲労を修復させるために脳の代謝を低下させる働きがある²⁴⁾。脳の温度が十分に低下することによって、その疲労も十分に回復するのであり、つまり、深部体温を低下させることは質の良い睡眠をとることにつながり、また、質の良い睡眠をとことは次の日に向けて体力を備えることにもつながる。深部体温の 1 つである直腸温で、実施期は対照期と比べて振幅が大きく、最低体温も低かったことは、直腸温の推移から見ても質の良いものであり、反対に対照期は質の悪い睡眠であったと考えられる。

また、表 1 にあるように、総睡眠時間が実施期では 6 時間 39 分で、対照期が 7 時間 23 分であり、実施期の方が 44 分間短かった。このことは、Czeisler ら²⁵⁾は、入眠時の深部体温が低いほど、REM 睡眠が減少し、睡眠持続時間の長さが短くなると述べている。つまり、実施期は、本来の直腸温のリズムが低下すべき時間帯に入眠したので、直腸温が低かった実施期はスムーズに入眠し、質の良い睡眠をとることができ、睡眠時間が短縮したということが考えられる。このことは、KSS で、実施期の起床時と就寝時の差は大きく、このことは、実施期の起床時の目覚めの良さの結果からも示唆される。よって眠気の観点からも、実施期は質の良い睡眠であったと言える。

2) 食事について

体重は、対照期の方が実施期と比較して約 1kg 増加していた。対照期に特に食事の量を増やすことや、故意に運動量を減らすようなことはしていなかった。しかし、活動量の 1 つの指標である体動量は、実施期は対照期の 1.5 倍以上多く、つまり、対照期は活動量が少ないことを示す。これは体重増加の一因として考えられる。

対照期は体脂肪率もまた 1.5% 多かった。これについては、成長ホルモンが関与していることが考えられる。成長ホルモンは、分解酵素であるリパーゼを活性化して脂肪組織の脂肪を分解させたり、血中の遊離脂肪酸を増加させエネルギー源として供給できるようにする働きがあり、NREM 睡眠中の徐波睡眠中に分泌が最大となると言われている²⁶⁾。前述したように、対照期は体動が多かったことから NREM 睡眠の量が少ないと考えられるので、従って成長ホルモンの分泌も減少したと考えられ、体脂肪が増加したと考えられる。対照期は脂肪の分解が妨げられ、その結果体重が増加したと考えることもできる。

また、メラトニンは、トリプトファンから生合成され、5-hydroxytryptophan、セロトニンから合成されていく。八木ら²⁷⁾は、賛否両論はあるものの Imura によると人にセロトニン前駆体の 5-hydroxytryptophan を投与すると、成長ホルモンが分泌されることを明らかにしている。メラトニンは深部体温を低下させ、入眠作用があると言われており、実施期は決まって 23 時頃になると眠たくなり、最低体温がより低かったということからメラトニンがより多く分泌されていたと考えることができる。

従ってこの機序からも成長ホルモンが分泌されていた可能性は裏付けられる。実施期と対照期で、同じ食事をしていただけではないので、断定はできないが、2 食は 2 節でも述べたように、体重を増加させていた可能性がある。朝・昼・夜のそれぞれの食事時間帯に食事をする、食間に同じ量・質の食事を摂るより食事効率が高く、これは同時刻性(isochronism)と呼ばれ、また、それぞれの食事時間帯に食事するとインスリンが分泌されやすく、かつインスリン感受性が高くなると言われている¹⁷⁾。つまり、総エネルギー量が同じで食事の回数が多いほど 1 食のエネルギー量は少なくなり、そのためインスリンによる脂肪の合成量が少なくなり、食事回数が少ないほど脂肪の合成が高まると言える。これらから、対照期は、食事回数が実施期に比べて減り、なおかつ体重が増えたということは、インスリンの感受性が高まり、1 回の食事時に分泌されるインスリンが増加し、脂肪の合成が高まった結果であると考えられる。なお、文献検討でも述べたように Fabry ら¹⁸⁾は、1 日の食事量を 3 回以上に分けて食べると皮膚の脂肪の蓄積量は少なくなると述べている。また、更なる実験では、食事回数が 1 日、3 食またはそれ以下にすると生活習慣病の発症頻度が高くなった¹⁹⁾。このことから、実施期での生活は、結果としてエネルギー代謝の面から考えても、理想的であることがうかがわれた。さらに、3 食摂取が 2 食摂取になることは、単なる回数の変化だけでなく生活習慣病につながることを考えると、食事回数を軽視できない。

以上のことから、体験として、2 食ではなく 3 食摂取することの重要性が理解できる。

3) 主観的感想から

実施期以外は夢を見ることはあまりなかったが、実施期の第 4 週日になって、よく夢を見るようになった。これは厳密に言うと、夢を見たことを覚えていたということである。夢を見るのは REM 睡眠期にあり、実施期には REM 睡眠が多いと言われる時期に REM 睡眠が多く出現していたと考えられる。REM 睡眠中は、大脳は働いており、大脳皮質は準覚醒状態であり、脳内部での情報の再編成がされていると言われている。つ

まり、昼間に得た情報を整理している状態であると言える。実施期は、REM 睡眠の機構が十分に機能し、覚醒後の生活にスムーズに移行できていたと考えられる。

次に実施期では決まって 23 時頃になると眠くなったのは、生活プランである夜間の照明を調整することを実施したので、入眠作用を持つメラトニンが効果的に分泌されたと考えられる。さらに必ず朝 8 時頃に目が覚めたのは、生活原則の 1 つであるカーテンを開けて就寝し、朝日が入るように工夫したということが影響していると考えられる。徐々に明るくなっていく光は覚醒を容易にするとされているからである¹³⁾。反対に对照期では、夜間 22 時から 24 時にかけて目が冴えるようになった。メラトニンは高照度の光によって分泌が抑えられると言われている²⁸⁾が、对照期では夜間も最低 500 ルクス以上の光を曝露することが多く、夜間に目が冴えるようになった。

実施期で「意欲がわいた」ということについては、生活リズムの位相が前進することで、日光を受ける時間が延長することになり、外出する機会が増えたり、何かを始めようという気になることが、意欲がわくということにつながったと考えられる。反対に对照期では、起床するとすでに正午近いことも多々あり、たとえ夜更かしをするつもりであっても 1 日の半分以上が過ぎてしまったような気になった。時間が無いように感じて、出かけようという気持ちは生じず、さらに意欲も失われていくと説明できる。季節性うつ病が高照度光療法によって改善したという症例もあり²⁹⁾、生活を行う上で光は、生活リズムの位相を前進させるだけでなく、うつ症状改善を含めた、意欲をも引き出すということが言える。さらには QOL の向上にもつながっていくと思われる。

こういった点からも、実施期は对照期に比べて質の高い生活を過ごせたのではないかと考えられる。次に对照期には吹き出物が多くなり、有痛性があった。成長ホルモンは、身体の修復や皮膚の細胞の新生に関与している。また、皮膚の有糸分裂は寝入りばなの 23 時から 4 時の間に最高点になる³⁰⁾。对照期では、NREM 睡眠が少なくなる可能性は前述したが、同時に成長ホルモンの分泌が不足し、また、皮膚の新生に関連して、吹き出物などの皮膚のトラブルが発生したと考えられた。

4) まとめに变えて

生活プランの 1 つである光に関して生活を調整した結果、実施期は对照期と比較して、受光量が多くなり、メラトニンが分泌されて、生活リズムの位相を前進させた。その結果、夜間に質の良い睡眠をとることができ、睡眠時間も短縮した。また、次の日の朝、すっきりと目覚めることができ、意欲的になれるなど精神的にも向上した。睡眠時間の短縮や精神的な向上からも、活動量が増えたことにつながると考えられる。さらに肌のトラブルも減少した。そして、朝、寝過ぎすと朝食が欠けてしまい、結果として 2 食となるのだが、朝起きることと朝食を摂る時間が生じて、3 食摂ることにつながる。その結果として安定した体重となった。

このようにして、それまでは夜型であった生活リズムの位相を前進させ、調整することができた。最も重要であるのは光であると考えられる。今回の研究では、「継続可能な生活プランを立てる」ということを前程としていたので、寝過ぎしてしまったり、友人との付き合いを優先させて食事時間がずれてしまったり、夜間高照度の環境下で過ごした日もあった。しかし、日々のほんの少し光や食事に気を付けるだけで、容易に生活リズムを整えることができると示唆された。また、それだけではなく、寝過ぎした時に食事はどうすれば良いのか等、判断基準の根拠を示すことができ、それが体験的に理解できたことの意味も大きい。

5) 看護への提言

実施期では総就床時間が 44 分短縮した。質の良い睡眠をとることで睡眠時間が短縮した結果と考えられ、活動時間が増えたことになる。たかが 44 分ではあるが、これが蓄積されると膨大な時間となる。人間は人生の 3 分の 1 を睡眠時間として過ごしており、活動している時間はそれほど貴重な時間であるということが言える。それまで寝て過ごしていた時間が活動時間と変わったとすれば、それだけ見聞を広げる機会につながり、生活の質を高める、ひいては QOL の向上へとつながっていくのではないだろうか。

本研究で得られた成果は、家に閉じこもりがちな高齢者や引きこもりといった、家で過ごすことの多い人々に対する生活リズムの改善において応用することが出来ると考える。家で過ごすことが多いと、生活リズムの位相が後退しがちであり、生活リズムが乱れていくことが考えられる。生活調整プランの、光、食事、社会的接触についてほんの少し注意を払えば、容易に生活を整えることができると示唆された。家に閉じこもりがちな人、生活リズムが乱れている人に助言を与える際、ただ単に「規則正しい生活をしなさい」と指導するだけでは実践を行うことは困難である。

しかし、根拠を持って、光、食事、社会的因子の観点から具体的にプランを立てることで、その指導はより意味のあるものとなり、効果も期待することが出来るのではないだろうか。また、今回プランを立てる際に同調因子である運動について除外したように、人にはそれぞれ個性がある。その人がどういう人なのかを考慮して、その人に合ったプランを立てることが継続性の点からも大切である。人は一般に厳格に守りなさいと言われると、負荷がかかって実践し難いが、曖昧な範囲での遵守、また守れなかった場合の方針等を示すことで、より実践しやすくなると思われる。

今回は、光環境を重要なポイントとして考えた。光は、その人の意思によることではなく、周囲の環境である。生活していく上で誰もが毎日光に曝露されており、光は手軽に取り入れることができる実践方法ではないだろうか。何か行動を変えようとする時、意思の強さが大きく関わることであれば、その変容は難しい場合もあると

考えられる。しかし、環境を整えることは比較的、自分の意思を強要するわけではないので容易であると思われる。

また、看護者としてその人を取り巻く環境についても目を向けていくことが大切であると言える。その人をとらえる際、その人自身だけでなく、その人を取り巻く環境をも含めて全体像を捉えることが大切である。

6. 結論

今回の研究では、睡眠、深部体温、食事、主観的に感じたこと全てにおいて、実施期は対照期に比べて、より良い生活リズムを送ることができるデータが得られた。実施期で、起床後高照度の光を意識的に浴びたことが、効果をもたらしたと思われる。このことは、生活リズムが乱れている家に閉じこもりがちな高齢者や引きこもりの人々に対して、より効果的な教育指導をすることができると考えられる。

今回の研究では1人が実施期と対照期を過ごし、比較した。しかし両期では、時期や状況が異なるという点、大学等のスケジュールや自然環境等などの過ごす条件が変わって板ことも事実である。

また、自分自身で実践しているため、評価にバイアスがかかってしまう可能性も否定できない。今後は、ランダムコントロールスタディなどを用いて、運動調整プランを含めた効果を確認する必要がある。

謝辞

加治秀介先生(兵庫県立大学看護学部教授)にはお忙しい中、考察を考える際に、いろいろとご助言をくださり、感謝いたします。

引用文献

- 1) 牧田徹雄. 睡眠. 日本人の生活時間 2000—NHK 国民生活時間調査—. 東京. 日本放送出版協会, 2000. 114-131.
- 2) 堀忠雄. 眠りには個人差がある. 快適睡眠のすすめ. 東京, 岩波書店, 2000, 55-81
- 3) K. Fukuda, K. Ishihara. Routine evening naps and night-time sleep patterns in junior high and high school students. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 56:229-230, 2002.
- 4) 鈴木みゆき他. 現代の親子に対する保育者の意識に関する研究—睡眠—覚醒リズムに関して—. 小児保健研究. 61(4):593-598, 2002.
- 5) 小林裕子. 日本人は世界で一番眠らない?. 眠りの悩みが消える本. 早石修. 東京, 日本経済新聞社, 2002, 11-24.
- 6) 友納理緒、阿部俊子. ヒューマンエラーを少なくする看護師の交代制勤務の検討. 看護展望. 28(7):778-784, 2003.
- 7) 佐々木司. 生体リズムを看護に生かす! サーカディアンリズムのケア 特論 ナースという職業とサーカディアンリズム 医療事故防止の観点から. 看護技術. 47(10), 2001, 1168-1174
- 8) 井上昌次郎. 第 5 章 眠りはコントロールできるのか. ヒトはなぜ眠るのか. 第 5 版. 東京, 筑摩書房, 1996, 173-196.
- 9) 千葉喜彦. 時間生物学ハンドブック. 朝倉書店. 東京, 1997, 1-9
- 10) 本間研一. サーカディアンリズム睡眠障害の臨床. 新興医学出版社. 東京, 2003, 2-17.
- 11) 中川八郎、長井克也. 生物時計と人間生活. 脳と生物時計—からだのリズムのメカニズム. 共立出版, 東京, 1991, 18-39.
- 12) 若付智子. 病床における明暗環境のエビデンス. 臨床看護, 28(13), 2002, 1914-1922.
- 13) D. Avenry et al. Dawn simulation treatment of abstinent alcoholics with winter depression. *J. Clin. Psychiatry*. 59(1), 1998, 36-41.
- 14) 本間研一. 生物時計と睡眠覚醒リズム—乱れる生活リズムのメカニズム. 日医雑誌. 126(4), 2001, 489-494
- 15) 鈴木博之, 内山真. 生活リズムと睡眠. 教育と医学. 49(19), 2001, 35-43.
- 16) 堀忠雄. リズムが乱れると. 快適睡眠のすすめ. 岩波書店. 東京, 2000, 84-138.
- 17) 中川八郎、長井克也. 食習慣と概日時計. 脳と生物時計—からだのリズムのメカニズム. 共立出版, 東京, 1991, 103-113.
- 18) P. Fabry et al. Effects of meal frequency in schoolchildren. *American Journal of Clinical Nutrition*. 18, 1966, 358-361.
- 19) P. Fabry, J. Tepperman. Meal frequency - A possible factor in Human Pathology. *American Journal of Clinical Nutrition*. 23, 1970, 1059-1068.
- 20) 斎藤昌之. 食事とリズム. 脳と生物時計—からだのリズムのメカニズム. 共立出版, 東京, 1991, 300-307.
- 21) H. Yoshida et al. Effects of the timing of exercise on the night sleep. *Psychiat Neurosci*, 52, 1999, 139-140.

- 22) 小林敏孝. 夜間スポーツによる普及型快眠技術の確立, 快眠の科学. 朝倉事店. 東京, 2002, 62-66.
- 23) 石原金由. 眠気の自覚的(主観的)評価法. 睡眠学ハンドブック. 朝倉書店. 東京, 1996, 545-547
- 24) D. McGinty, R. Szymusiak. Keeping Cool: a hypothesis about the mechanisms and functions of slow-wave-sleep. *Trend in neurosciences*. 13, 1990, 480-487.
- 25) C. A. CZEISLER, Human Sleep: Its duration and organization depend on its circadian phase. *Science*. 210(12), 1980, 1264-1267.
- 26) 霜田幸雄. 内分泌. シリーズ看護の基礎科学 第2巻 からだのしくみ: 生理学・分子生物学Ⅲ. 日本看護協会出版会. 東京, 2000, 1-70.
- 27) 八木欽治, 尾仲達史. 中枢性下垂体ホルモン分泌調節機構. 現代の神経内分泌学. メディカル・サイエンス・インターナショナル. 東京, 1996, 187-232.
- 28) AJ. Lewy, TA. Weher, FK. Goodwin, et al. Light suppresses melatonin secretion in Humans. *Science*. 210(12), 1980, 1267-1268
- 29) 三島和夫. 光と季節性感情障害—うつ病. 光と人間の生活ハンドブック. 朝倉書店. 東京, 1997, 284-290.
- 30) 中川八郎, 長井克也. 生物時計の役割. 脳と生物時計—からだのリズムのメカニズム. 共立出版, 東京, 1991, 5-15